جامعة أم القرى
مكة المكرمة
كلية العلوم التطبيقية

دراسة لطيف أنبعاث بعض العناصر القلوية

أعداد : فائزة عبد القادر عجاج

أشراف : د / نعيمة عباس حجازي

بسم الله الرحمن الرحيـــــــم

شكـــــر وتقديـــــر

يسعدني ان أقدم شكري وجزيـــل امتناني وتقديري الى كل من سعادة الدكتور/ رئيس قسم الفيزياء لماقام به من جهـــود في توفير جميع احتياجـــات هذا البحث من أجهزة .

ونائبة رئيس القسم بفرع الطالبات الدكتورة / كريمة عبد الكريـــم للمناقشات المفيدة التي تمت معها بشأن موضوع البحث . . . .

وأقدم جزيل امتناني الى استاذتي / الدكتورة نعيمـــة عباس حجـــازي اعترافا بفضلها في تعليمي وتوجيهي في بحثي هذا والتي عملت كثيـــــــــرا لتقديـم كل المساعدة والتسهيل لي لتقديـــم بحثي في احسن صورة .

كما اقدم شكري الى كل من ساهم معي في اخراج هذا البحث لماهـــو عليـــــه ،،،،

فائزة عبد القادر عجاج

ملخص

لوحظ أن بعض العناصر عند تعريضها إلى لهب تعطى لون خاص تتميز به هذه العناصر ، مثل الأصفر للصوديوم والبنفسجي للبوتاسيوم ، وهكذا وعلى هذا الأساس بنيت طريقة التحليل عن طريق اللهب الفوتومترى حيث يمكن عن طريقه تعيين شدة الضوء المنبعث من هذا العنصر وأن نوجد علاقة بين شدة الضوء ودرجة التركيز علاوة على الكشف عن العنصر نفسه إذا كان مجهول . والفكرة الأساسية لهذه الطريقة تتركز فى تعريض محلول العنصر أو المادة للهب فيحدث إثارة للإلكترونات الموجودة فى مدارات الذرة وينتج عنها إنبعاث ضوئى . ويتم ذلك بعمل محلول للعنصر أو المادة ويرش فى لهب على هيئة قطرات فيتم تبخير المذيب وتبقى مكونات المحلول التى تنفك بعد التبخير بالتعريض إلى لهب وتتحول مكوناتها فى صورة أبخرة للعناصر .

ويعرف التحليل الطيفى بأنه تقدير للقيم النسبية للطاقة المشعة على أساس طول الموجه، ومنها يمكن تعيين درجة تركيز العنصر . ويستخدم فى التقدير الطيفى جهاز المطياف الفوتومترى Spectro photo-meter لتحليل الطاقة الضوئية المنبعثة وقياس الشدة الضوئية لخطوط طيف أنبعاث العنصر .

وللحصول على نتائج دقيقة يجب تحديد أحسن ظروف للتشغيل بعد دراسة العوامل التى تؤثر على أنبعاث الطيف منها درجة حرارة اللهب .

وقد أستخدم فى البحث جهاز :

SP 2900 Double Beam Atomic Absorption Spectrophotometer

حيث يمكن أستخدامه لتعين كلا من الأمتصاص الذرى والأنبعاث الذرى

وتمت دراسة طيف الأنبعاث لعنصر الصوديوم والبوتاسيوم .

وبعد الحصول على أحسن شروط للتشغيل أعدت المحاليـــــــل العيارية اللازمة وأستخدمت تركيزات مختلفة للحصول على منحنى المعايرة لكل عنصر .

من هذا المنحنى يمكن استنتاج أي تركيز مجهول لكل من الصوديـــوم أو البوتاسيوم .

وذلك بتعريض المحلول للهب ثم قراءة الشدة الضوئيــــة الناتجة للأنبعاث ، ثم أستنتاج درجة التركيز من منحنى المعايرة وتمـــت دراسة تأثير أضافة عنصر البوتاسيوم على أنبعاث الصوديوم لمعرفة مـــدى تأثير التداخل بينهما . [Inter element effect]

وقد ثبت زيادة شدة أنبعاث الصوديوم مما يرجع الى التغيــــر في عملية الإثارة . (Excitation process) .

() البـــــاب الأول ()

= ١ = شرح للطريقة والأسس التى بنيت عليها طيف الأنبعاث

١ - ١ : الظاهرة التى بنيت عليها طريقة طيف الأنبعاث Origin of the method

من المعروف أنه إذا وضعنا على سلك من البلاتين جزئيات صغيرة من مركب قلوى أو قلوى أرضى قابل للتبخر وأدخلناه فى لهب، نجد أن اللهب يتلون بألوان مميزة لكل عنصر من هذه العناصر، بالمثل نحصل على نفس الظاهرة إذا أذيبت هذه المواد فى الماء ووضعنا قطرة منها فى لهب .

ونجد أن درجة تلوين اللهب تعتمد على درجة تركيز المحلول - بمعنى أن شدة أضائة اللهب تتناسب مع كمية العنصر التى تبخرت فى هذه اللحظة وفى الحالة المثلى عند أدخال أحجام متساوية من محلول فى لهب ثابت التكوين من حيث الشكل ودرجة حرارته يمكن الحصول على علاقة بين شدة الأنبعاث الناتجة ودرجة تركيز المحلول فى أى لحظة . وعندئذ يمكننا قياس شدة الانبعاث ومنها يتبين درجة تركيز العنصر فى المحلول وبهذه الطريقة المبسطة يمكن أستخدامها فى التحليل الكمى للعناصر .

١ - ٢ : أساس طريقة أستخدام اللهب الفوتومترى : Principle of the method

أذا أستخدم لهب ذو درجة حرارة عالية كمصدر للأنبعاث فى التحليل الطيف فأنه يحتوى على طاقة كافية لأثارة عدد كبير من ذرات العناصر ولكن ليس بالقدر الذى يمكن أثارتها بواسطة القوس الكهربى أو الشرارة .

وبأثارة ذرات عنصر بواسطة اللهب ينبعث منها أشعاعات ضوئية كما فى حالة العناصر القلوية والقلوية الأرضية كالكالسيوم وغيره

ويكون طولها الموجى منحصر فى الطيف المرئى وذلك حسب معادلة أينشتين .

$$E_2 - E_1 = h\nu$$

حيث E_1 هى الطاقة الكلية لذرة العنصر فى حالة وجود الألكترون فى المستوى الأدنى .

حيث E_2 هى الطاقة الكلية لذرة العنصر فى حالة وجود الألكترون فى المستوى الأعلى .

حيث h ثابت بلانك .

ν هى تردد الضوء المنبعث .

وبعض هذه العناصر وعناصر اخرى - ينبعث منها أشعاعات طولها الموجى يقع خارج مدى الطيف المرئى - إما تحت البنفسجيه أو قريبا من تحت الحمراء .

أى عنصر تثار ذراته تحت شروط خاصة للهب ينتج عنه دائما أشعاعات لها أطوال موجات محددة - وبالتالى فأن أطوال الموجات تكون هى المحددة للتغيرات النوعية فى الاشعاع الناتج وكذلك تحدد نوعية العنصر عن طريق عدد من الأطوال الموجية خاصة به تكون واضحة أذا ماوجد مع عناصر أخرى .

وهذه الطريقة هى الطريقة المتبعة فى الكشف عن العناصر القلوية والقلوية الأرضية وذلك بواسطة فوتومتر اللهب أو سبكتروفوتومتر . وكما ذكر سابقا أن شدة الضوء المنبعث نتيجة وجود ذرات العنصر فى اللهب تدل أيضا على كمية العنصر الموجودة فى المحلول .

وبما أن شدة الضوء المنبعث تكون متوقفة على عدد الذرات المثارة ، وحيث أن العينة التى تدخل اللهب تكون عادة فى صورة محلول ويتم أدخالها بصورة منتظمة أى(mL/min) مثلا فأنه فى النهاية تصبح الشعلة الضوئية متوقفة على درجة تركيز المحلول .

٣ - ١ : خواص اللهب الفوترمتـــــــرى :

Characterestics of Flame Photometry

أ) خواص نوعيـــــــة Qualitative characteristics

١ - كما هو واضح فى طرق التحليل الطيفى فأن كل عنصر من العناصر له خطوط طيف مميزة خاصة به - وهى حقيقة تسمح لنا بتعييـــن هذه العناصر على حده .

٢ - العناصر الأسهل أثاره هى العناصر التى تقع على اليسار فـــى المجموعة الدورية والتى تتضمن العناصر القلوية وهى تحل المشاكل التحليلية الناتجة عن هذه العناصر وبالتالى يمكننا عن طريـــق فوترمتر اللهب التفريق بين العناصر وتعيين كل منها على حـــده بدقة أكبر من الطرق التحليلية العادية .

٣ - الاشعاعات المنبعثة من اللهب تنتج أساسا من عنصر الفلز الموجود فى المحلول وبالتالى تعيين العنصر يمكن أن يتم فى وجود أحماض حره أو قواعد anionic مختلفة والتى يكون لها تأثير ثانوى على القياسات .

٤ - فى حالة تحليل عينات مركبة Complex sample والتى تحتـوى على عدد من العناصر فى المحلول - يتم أختيار العنصر المـــراد الكشف عنه بواسطة مرشح أو احادى اللون (monochromator)

ب) خواص كميـــــــة Quantitative characteristics.

١ - شدة الانبعاث الضوئى من المصدر تتوقف على حجم المحلول الذى يتم أدخاله فى اللهب فى الثانية .

وبالنسبة لكل عنصر على حده تتوقف مبدئيا على درجة تركيزه فـــى المحلول .

٢ - الشدة الضوئية الناتجة عن اللهب تتغير تبعا لعدة عوامل مهمه يجب أن تحدد تماما مسبقا للحصول على شروط العمل المثالية (مثلا ضغط غاز الأحتراق ، والهواء ، الأكسجين ، بتركيب العينة ، وجود عناصر أخرى) .

عند تثبيت الشروط العملية نهائيا . يمكننا الأخذ فى الأعتبار أن الشدة الضوئية تتوقف فى هذه الحالة على درجة تركيز العنصر فى المحلول المستخدم وبالتالى يمكننا الحصول على قياسات كمية متشابهه الى درجة كبيرة Reproducable

٣ - هذه الطريقة حساسه بدرجة كافية للكشف كميا عن عدة عناصر توجد بصفة متكررة (Frequently recurring) بتركيزات منخفضة .

٤ - وبتغيير أو أختيار شروط مختلفة لاثارة ذرات العنصر . (الغازات المستخدمة للأحتراق - درجة اللهب - أضافة بعض المواد الى العينة) يمكن استخدام هذه الطريقة فى تعيين عدد أكبر من العناصر الفلزية .

٤ - ١ : صحة القياس ودقته : Accuracy and precision

١ - يمكننا دائما زيادة الدقة وصحة القياس فى الطريقة وذلك بأستخدام عنصر يكون كمرجع دائما أو عيارى داخلى .

٢ - كذلك يمكن زيادة الدقة فى طريقة اللهب الفوتومترى وذلك بزيادة التركيز النسبى للعنصر المراد الكشف عنه وذلك أما بطريقة فيزيائيه أو كيمائية .

٥ - ١ : اللهب ودرجة حرارته Flames and Flame Temperatures

اللهب فى جهاز الأمتصاص الذرى يقـــوم : -

١) بتحويل محلول العينة المراد تحليلها من الحالة الســـــايلة أو الصلبة الى الحالة الغازية .

٢) تحويل جزئيات الفلز المراد الكشف عنه الى ذرات أو الـــــــى جزئيات أصغر .

٣) أنارة الذرات والجزئيات فتصبح مصدر للأشعاع

العنصرين الرئيسين المطلوبين لأعطاء شعاع كافى هما : -

١) درجة الحرارة المناســـــبة .

٢) عدم حدوث تداخل بين طيف أنبعاث العنصر وطيف اللهـــــب .

واللهب المستخدم فى هذه الدراسة هو اللهب الناتج من خليـــط من الأستيلين والهواء الضفوط بنسبة معلومه ويوضح الشكل (١) رســم يمثل المناطق المختلفة للهب الناتج ويتكون من المنطقة A التى سمكها ١ مم وتحتوى كمية من خليط غاز الهيدروكربون الذى سوف يستهلكه وهـى منطقة خالية من الحرارة أى (منطقة باردة) ، والمنطقة B ويحـــدث فيها أحتراق جزئى للمادة وتسخن هذه المنطقة بواسطة الأشـــــــاع والتوصيل من المنطقة C . وتتحرك كتلة الغاز لأعلى من المنطقة C بسرعة تجاوز ١ - ١٠ مم / ث ويتكون بصفة رئيسية الغاز المندفـع مـــــــن المنطقة C من NO-H_2O- CO_2- CO لو كان الهواء من المكونـــات الأساسية للغاز مع كميات قليلة من NO - HO والمكونات الحقيقية لهـــذه الغازات الأساسية للمخلوط سوف تتغير . حيث أن الكميات الداخلية تكون مرتفعه جدا (فى داخل المخروط الغازات ليست مستقرة) وغالبا مايكــون الأستقرار الحرارى حادثا فى المنطقة D . الأحتراق يكون مكتمـــــــل

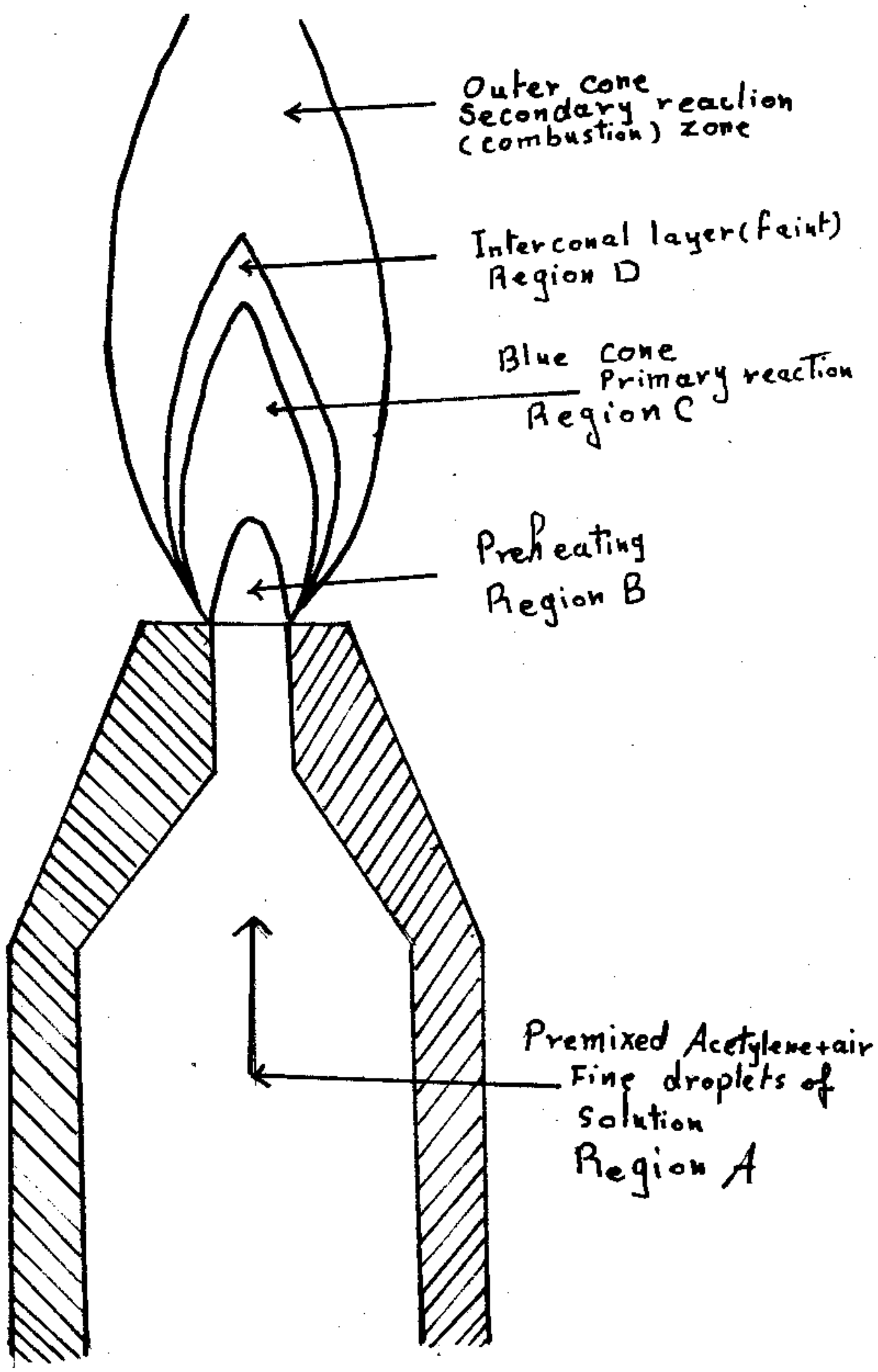


Fig (1): Schematic diagram of a stoichiometric air-acetylene Flame

شكل (1) رسم تخطيطي لمناطق لهب الاسيتيلين والهواء

فى نهاية اللهب ونرى أن اللهب الهيدروجينى لا يعطى أى علامات فى المخروط الداخلى ـ يحصل تيار من الدوامات يستخدم فى رش الوقود حيث أختلاط الوقود والهواء عند حافة الموقد فليس هنـــاك منطقة محددة يمكن اليها زيادة عن الغلاف الداخلى بالهيدرو - كربونات والخارجى من اللهب ولكن يمكن الوصول الى الأســتقــرار فى اللهب عندما تزود مجموعة الجزئيات بعدد كاف من التصادمات وفى حالة الضغط الجوى العادى الجزئيات تحدث حوالى ١٠^٦ مـــن التصادمات بالجزئيات المحيطة فى زمن قدره ١ ميكروثانية،حالـــة الاستقرار للطاقات المختلفة الحادثة فى الجزئيات أو الذرات يتطلب عدد متتابع من التصادمات والاهتزازات ١٠^٥ للأثارة والتفكـــك ١٠^٦ ـ ١٠^٩ للتأين . وهكذا الزمن اللازم للأستقرار الذرى يشمـــل أكثر من ميكروثانية وعدد كبير من طلى حترات الأنتقالية فى داخل اللهب . تركيز الذرات والجزئيات سوف يختلف بأختلاف الارتفاع فوق الموقــد ويكون معدل التسرع النسبى مرتفع جدا بالنسبة للهب مخلوط غــازى الاكسجين والاستلين . بصفة تقريبية حوالى ١٢٠٠ سم /ث ولذلك فان زمن وجود الذرة يكون صغيرا جدا ولذلك فان سرعة الاحتراق فى لهب الأستيلين مع الهواء تكون ١٦٠ سم /ث وبصفة نسبية فأن النقص فى سرعة الاحتراق تحتاج انخافض كبير للوقت المحدد للذرات مـــن المساحة المعطاه لاعطاء زيادة فى الحساسية .

ويلاحظ عند اتمام التفاعلات الكميائية والحرارية فأنه ينتج حرارة مـــن اللهب الغاز حيث كل حاله لها درجة خاصة بها ففى حالـــــــة (الاستلين والهواء) تكون درجة الحرارة ٢١٢٠ - ٢٤٠٠ درجــة سيلسيوس) والقيمة الفعلية تعتمد على نسبة اتمام الأكسده وبصفـــة عامة تعتمد على شكل الخليط . ويكون لهب وقود الهواء نظــــــرا

لانخفاض درجة حرارته نسبيا طاقته كافية لاثارة العناصر،وبصفـــه رئيسية عناصر القلويات والقلويات الأرضية،وزيادة على ذلك فكثيـــر من العناصر الاضافية يمكن تأمينها بأرجاعها لنفس وضع اللهـــب المستقر .

****

() البـــــاب الثانـــــــــي ()

= ٢ = النظريـــــــــــــــــــــــــــــة

٢ - ١ : طيــف الانبعــــــــــــاث : -

تتبادل كل مجموعات المادة الطاقة مع الوسط المحيط بها وهــــذه الظاهرة ليست دائما ملحوظة بسهوله ولكنها تصبح واضحة عند مـا تتجاوز حرارة الأجسام درجة ٥٠٠°م وفى هذه الحالات تكتســـب الأجسام الصلبة وكذلك السوائل والغازات خاصية أشعاع الضوء وهو من الأشكال المعروفه للطاقة ويكشف تحليله عن أهمية كبيرة فى معرفـــــة تكوين المادة .

الأجسام الصلبة والسوائل المتوهجه تعطى دائما اطيافـــا متصلة تشبه أطياف ضوء الشمس وتظهر فيها كل الألوان .

إن كل الأجسام عند تسخينها أو عند ما نكسبها طاقة بأيـــة وسيلة اخرى ينبعث منها ضوء أو فى نفس الوقت تصبح قادرة فـــــى الظروف العادية على امتصاص ضوء تطابق خواصه خواص الضوء الـذى تبعثه وهذه هى الطريقة التى تحدث بها الأجسام الصلبة والسوائـل أطيافا امتصاص مستمرة - فى حين أن الغازات تحدث أطيافا خطيـة أو شريطية تبعا لما إذا كان امتصاص الضوء ناتجا عن ذرات أو عـــــن جزئيات .

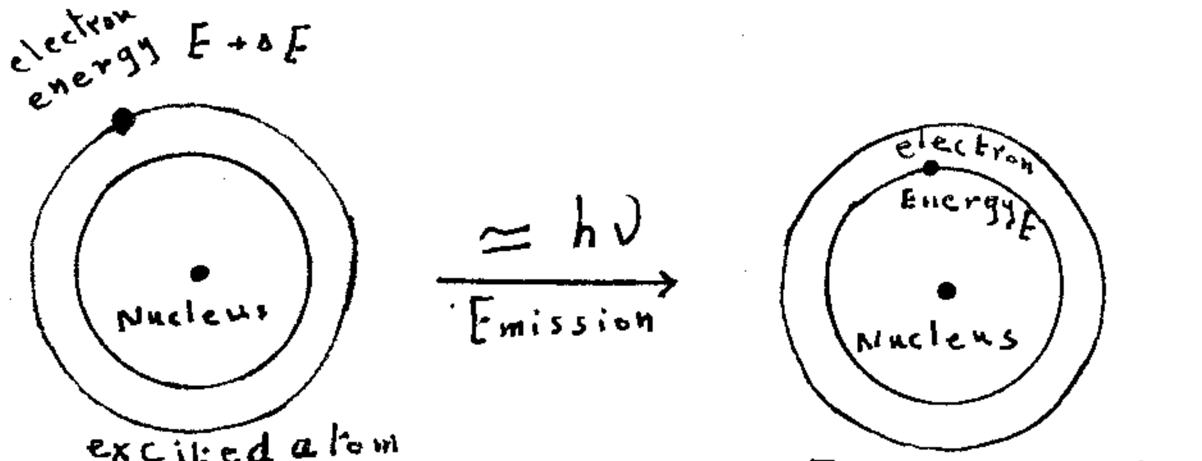
تتركز نظرية بوهر على النموذج الذى اقترحه رذرفورد فافترض أن الذره تحتوى على نواة صغيرة تتركز فيها كتلتها وتحمل عدد مـن الشحنات الموجبه (البرتوونات) وأن الذره يحيط بها عدد مـــن الالكترونات . كما افترض بوهر أن الالكترونات تدور حول النواه فـــى مدارات دائرية ثابته دون أن ينشأ عن دوراتها أشعاع كهرومغناطيسى والتفسير انبعاث خط ذى الطول الموجى المحدد ، افتراض بـــأن الالكترونات لا يشع طالما كانت حركته مرتبطة بمدارة المحددة وإنمـــا

ينبعث الاشعاع أذا حدث أنتقال من مدار الى آخر . وتكون طاقـــة الكمية المشعة مع هذا الانتقال مساوية الفرق بين طاقة الالكترون فـــى المدارين ولتكن ΔE وترد د الكمية الممتصة أو المشعة تتعين مـــن العلاقة .

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

وبتطبيق نظرية الكم نجد أن ـ كل ذرة تحتوى على مستويات طاقـــة محدوده توجد فيها الالكترونات المختلفة فى الحالة العادية (أى فـــى حالة المستوى الأدنى للذرة) فأن الالكترونات تكون فى أدنى مســـتوى وبأعطاء الذرة طاقة اضافية كافية سواء كانت حرارية أو كهربية أو بوســـيلة أخرى فأن أحد الالكترونات أو أكثر ينتقل الى مستوى طاقة أعلى بعيدا عن النـواة .

هذه الالكترونات الثاره تنتقل ثانية الى المستوى الأدنى وفى عودتها يحدث أنبعاث لهذه الطاقة الاضافية فى صورة طاقة ضوئية .



$$\left[M + \Delta E = M^{*}_{\text{excited atom}} \longrightarrow M + h\nu\right]$$

وحيث أنه يوجد مستويات طاقة محدودة وبالتالى يوجد انتقالات مســـموح بها فقط فأنه ينتج عدد محدود من الأطوال الموجية فى الطيف المنبعث والشدة الضوئية لخط الطيف تعتمد أساسا على أحتمال حدوث الانتقـــال

وأذا تعرض محلول العنصر أو المادة للهب فأنه يحدث إثارة للالكترونات الموجودة فى مدارات الذرة فيتولد عنه طاقة ضوئية يمكن قياسها .

يوجد ثلاث أنواع لطيف الأنبعاث وهى : -

٢ - ٢ : الطيف المستمر : يتميز طيف الانبعاث المستمر بظهور الـوان الطيف السبعه جميعا دون فاصل بين هذه الالوان كما فى حالة الطيف المستمر لجسم سخن الى درجة التوهج مثل فتيلة المصباح الكهربى - وقد يظهر بعض الوان الطيف الأحمر دون البعض الآخر عند بدء التسخين ٧٠٠ °م إلا أن مناطق الطيف تزداد بأستمرار التسخين فيظهر اللون البرتقالى ثم الأصفر فالاخضر وهكذا حتى يكتمل الطيف . وعند تسخين الجسم الصلب تتذبذب جزيئاته بتردد معين يتغير بمقادير متفاوتة عند اصطدامها بجزئيات أخرى متذبذبة وعند حدوث هذا التصادم تنبعث أمواج ضوئية مختلفة الطول وهى التى تكون الطيف المستمر .

٢ - ٣ : الطيف الخطى : الغازات والأبخرة المضيئة عند ضغوط مخفضة تعطى طيفا يختلف عن طيف الاجسام الصلبة ،إذ أن الطيف فى مثل هذه الحالة يتكون من خطوط حادة تفصل بينها مناطق مظلمة، ويسمى مثل هذا الطيف بطيف خطى . كل عنصر ينبعث منه طيف خطى مميز يتوقف على ذلك العنصر، فمثلا مركبات الصوديوم فى لهب بنزن أو الشرارة الكهربائية يعطى خط أصفر مميز يسمى الخط D_1 - line له طول موجى معين يظهر فى مقياس الطيف وعند استعمال لهب بخار الصوديوم الذى يستعمل للاضاءة القوية يظهر نفس الخط المذكور ومن ذلك نستنتج أن السبب فى ظهور هذا الخط الطيفى يكمن فى ذرة الصوديوم نفسها وهذه النتيجة تمكننا بأن نقول أن الطيف الخطى ينشأ من ذرات العناصر،ويسهل الحصول على الأطياف الخطية للغازات إذا استعملت أنابيب تحوى الغاز المطلوب أظهار طيفه تحت ضغط مخفف .

٢ - ٤ : الطيف الشريطى " الطيف الجزئى "

ينتج من أثارة الجزئيات بدلا من الذرات ويتوقف ظهور الطيف الشريطى أو الخطى على الظروف التى يتم فيها الاثارة والتوهج

وللحصول على الطيف الخطى يلزم أولا تفكك الجزئيات إلى ذرات، ثم إثارة هذه الذرات، أما الطيف الشريطى فلا تحدث الخطوة الاولى وتحدث إثارة الجزئيات واذا أفرداد تجمع الجزئيات بالضغط مثلا نحصل على طيف مستمر، ولتفسير الطيف الشريطى يلاحظ أن الجزىء يملك طاقة تتوقف على توزيع الكهارب فى الجزئى وأى تغير فى هذا التوزيع يسبب انبعاث أو أمتصاص طاقة على هيئة كمات كما فى حالة الذرة وبالاضافة فأن الجزىء يحتفظ بطاقة بسبب تذبذب الذرات المكونة للجزىء وبالنسبة لبعضها البعض وأيضا يحتفظ بطاقة نتيجة دوران الجزىء ككل والتغير فى كل من الطاقة التذبذبية والطاقة الدورانية تحكم شروط كمية كما هى الحالة فى طاقة الالكترون .

لذا فهذه التغييرات أيضا تتم فى الطيف النهائى الحادث بسبب التغير فى طاقة الجزىء والتغيرات المصاحبة للالكترون هى أقواها وينشأ منها اشعاعات ذات اطوال موجية فى منطقة فوق البنفسجية أو الضوء المنظور بينما التغييرات الناشئة عن التغير فى الطاقة الدورانية الجزئى هى أقلها وتقابل أطوال موجية فى منطقة تحت الأحمر .

وخلاصة ماسبق أن الطيف الشريطى ينشأ من إثارة الجزئيات وليس الذرات ، وأى مركب له طيف شريطى خاص به .

٢ - ٥ : شدة ضوء الانبعـــــاث :

أ) عدد الذرات المثـــــارة :

نفرض وجود تعداد من الذرات والاكترونات فى حالة تـــزان حرارى عند درجة T ولنأخذ فى الاعتبار خط الطيف الناتج عن الانتقال من الحالة المثاره j حيث الطاقة E_j الى المستوى الادنى للطاقة حيث الطاقة $E_o = 0$ فعدد الذرات فى الحالـــة المثاره N_j

وعدد الذرات فى المستوى الأدنى N_o تعطى من العلاقة

$$N_j = C P_j \exp \frac{-E_j}{KT} \qquad (1)$$

$$N_o = C P_o \exp \frac{-E_o}{KT} \qquad (2)$$

حيث P_j ، P_o هى الثقل الاحصائى للمستوين j، o

C ثابت لا يتوقف على الطاقة

K ثابت بولتزمان

T هى درجة الحرارة المطلقة

من المعادلتين ١ ، ٢ نجد أن

$$\frac{N_j}{N_o} = \frac{P_j}{P_o} \exp \frac{-E}{KT}$$

حيث $E = E_j - E_o$

$$\frac{N_j}{N_o} = \frac{P_j}{P_o} \exp \frac{-h\nu}{KT}$$

h ثابت بلانك

ν تردد خط طيف الانبعاث حيث $\nu = c/\lambda$

C سرعة الضوء λ الطول الموجى

وبإهمال الامتصاص الذاتى (self absorption) والانبعـــاث التأثيرى (induced emission)

فأن شدة أنبعاث خط الطيف تتناسب مع N_j

$$I = \frac{N_j E_j}{T}$$

حيث T هى العمر الزمنى للذرة المثارة حوالى ١٠⁻⁹ ثانية

ويمكن حساب النسبة بين الذرات المثارة والذرات المتعادلة عند درجات الحرارة المختلفة والجدول الآتى يمثل قيمة هذه النسبة عند درجات حرارة 2000 ، 3000 ، 4000 درجة مطلقة .

Resonance Lines	Transition	P_j/P_o	N_j/N_o 2000°K	3000°K	4000°K	5000°K
Cs 852.1 mμ	$^2S_{1/2} - {}^2P_{1/2}$	2	4.44×10^{-4}	7.24×10^{-3}	2.98×10^{-2}	6.82×10^{-2}
Na 589.0 mμ	$3S_{1/2} - 3P_{3/2}$	2	9.86×10^{-6}	5.88×10^{-4}	4.44×10^{-3}	1.51×10^{-2}
Ca 422.7 mμ	$^1S_0 - {}^1P_1$	3	1.21×10^{-7}	3.69×10^{-5}	6.03×10^{-4}	3.33×10^{-2}
Zn 213.8 mμ	$^1S_0 - {}^1P_1$	3	7.29×10^{-5}	5.38×10^{-10}	1.48×10^{-7}	4.32×10^{-6}

يوضح الجدول أن فى جميع الظروف عدد الذرات فى حالتها الأولى المثاره هى جزء صغير فقط من عدد ذرات العنصر وبالتالى يمكن أهمالها ويكون عدد الذرات الكلى مساويا لعدد ذرات العنصر .

٢ - ٦ : العلاقة بين الشدة الضوئية ودرجة التركيز :

العلاقة بين درجة تركيز العنصر وشدة انبعاث الضوء I يحددها عدد الذرات أو الجزيئات التى ينبعث منها هـــذا الاشعاع ويمكن التعبيرعنها كالتالى : -

$$I = f(N)$$

$$N = g(C)$$

فاذا أخذنا فى الاعتبار حجم من الغاز المشع يحتوى علــى N_i ذرة فى حالة اثارة الى مستوى من الطاقة E_i أعلـــى المستوى الادنى . فان عدد $dN_{i \to j}$ فى وحدة الزمـــن ينتقل تلقائيا الى مستوى ادنى من الطاقة E_j وينتج عنـــه انبعاث عدد من الفوتونات تردده .

$$\nu_{ij} = (E_i - E_j)/h$$

والعدد $dN_{i \to j}$ يتناسب مع تعداد N_i للحالة الابتدائيـة حيث

$$dN_{i \to j} = A_{ij} N_i$$

حيث A_{ij} هو

احتمال الانتقال للانبعاث التلقائـــى

وشدة انبعاث الضوء I_{em} لخط الطيف هى الطاقة التى تنبعث فـــى وحدة الزمن وهى تعادل حاصل ضرب عدد dN_{i-j} من الفوتونات الناتجة فى طاقة الفوتون

$$I_{em} = h\nu \, dN_{i \to j}$$

$$= A_{ij} h\nu N_i \quad (1)$$

وبتطبيق النظرية الكلاسيكية نجد أن

$$A_{ij} = \frac{8\pi^2 e^2}{\lambda^2 mc} f_{ij} \qquad (2)$$

حيث λ هو الطول الموجى المناظر للانتقال $j \rightarrow i$

e ، m كتلة وشحنة الالكترون

f_{ij} شدة تذبذب خط الطيف

وبالتعويض فى المعادلة (١) نجد أن الشدة الضوئيـــــة المنبعثة لخط الطيف لوحدة الحجوم .

$$I_{em} = \frac{8\pi^2 e^2 h}{m \lambda^3} N_i f_{ij} \qquad (3)$$

بالتعويض عن N_i من معادلة بولتزمان للتوزيع الاحصائـــى للذرات

$$\frac{N_i}{N_o} = \frac{P_i}{P_o} \exp \frac{-\Delta E}{KT} \qquad (4)$$

نجد أن

$$I_{em} = \frac{8\pi^2 e^2 h}{m \lambda^3} \cdot N_o \frac{P_i}{P_o} \exp \frac{-\Delta E}{KT} \qquad (5)$$

ومن هذه المعادلة نلاحظ أن شدة أنبعاث الضوء I_{em} تتناسب مع عدد ذرات المنصر N_o أى مع درجة تركيز المنصر .

****

الباب الثالث

٣ - شـرح الجهـاز المسـتخدم

لقد استخدمنا فى هذا البحث جهاز الامتصاص الذرى
SP 2900 Double Beam Atomic Absorption Spectrophotometer.

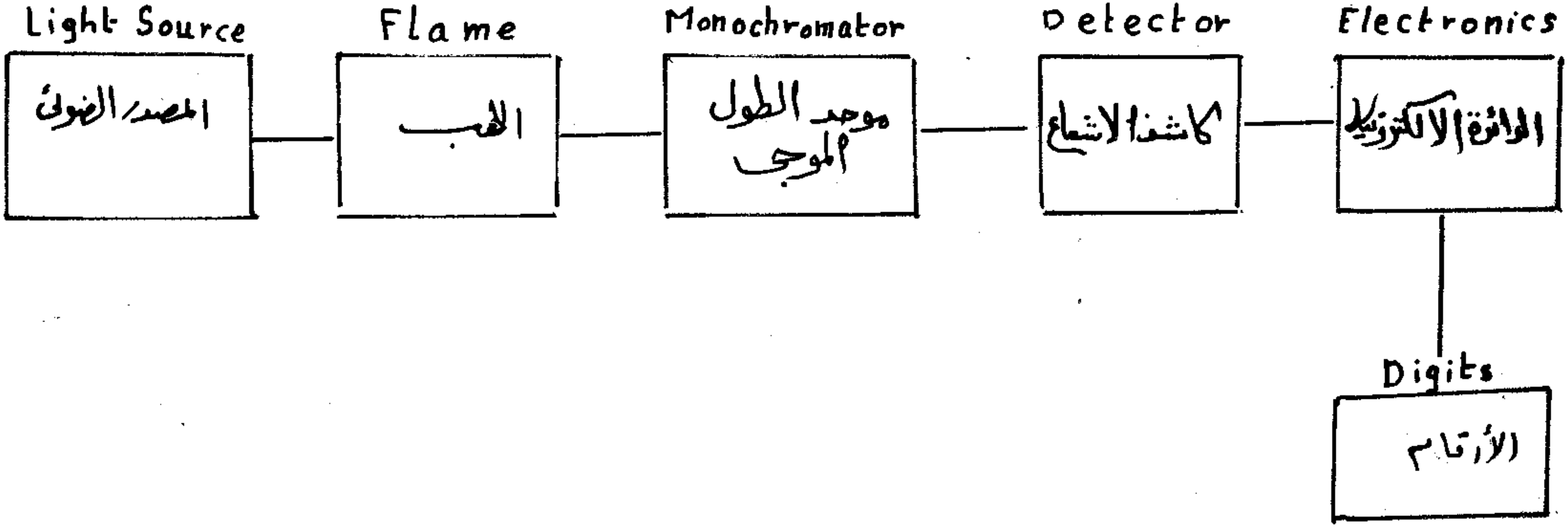
والشكل (٢) يبين الرسم التخطيطى للأجزاء الرئيسية التى يتكـون منها الجهاز وهى :-

١) المصدر الضوئـــى . Light source
٢) اللهـــب . Flame
٣) موحد الطول الموجـى . Monochromator
٤) كاشف الاشعـــاع . Detector
٥) الدائرة الألكرونيـة . Electronics
٦) الأرقام :- Digits

وهناك موقد خاص يوضع فى حالةتشغيل الجهاز فى قياسات طيـف الأنبعاث كما أن الشكل (٣) يمثل رسم تخطيطى لغرفة الرش وأمـداد الغرفة بالوقود (الأستيلين) والمؤكسد (الهواء) بنسبة ثابته .

٣ - ١ : موحـد اللـون :- Monochromator

يحدث monochromator تفريق الضوء المنبعث من المصـدر ويعطينا فرصة كبيرة لاختيار الأطوال الموجية المختلفة حيث أن المرشـح الضوئى يعطينا طول موجى واحد - وباستخدام فتحه ضيقة لدخول الضوء أو مرشح ضوئى يعطى شريط ضيق يمكننا الحصول على خط الطيـف المطلوب وعزله تماما عن باقى الاشعاعات الناتجـة .



الشكل (٢): رسم تخطيطي للأجزاء الرئيسية لجهاز الامتصاص الذري

٣ - ٢ : الدوائر الالكترونية : Electronics

الضوء المنبعث من اللهب يسقط على الضاعف الضوئي وتحلل الاشارة الضوئية بواسطة كاشف حساس عن طريق دائرة زمنية وتعطى قيمتها بصورة رقمية في العداد .

٣ - ٣ : ويستخدم مدى range للقياسات : Scale Expansion

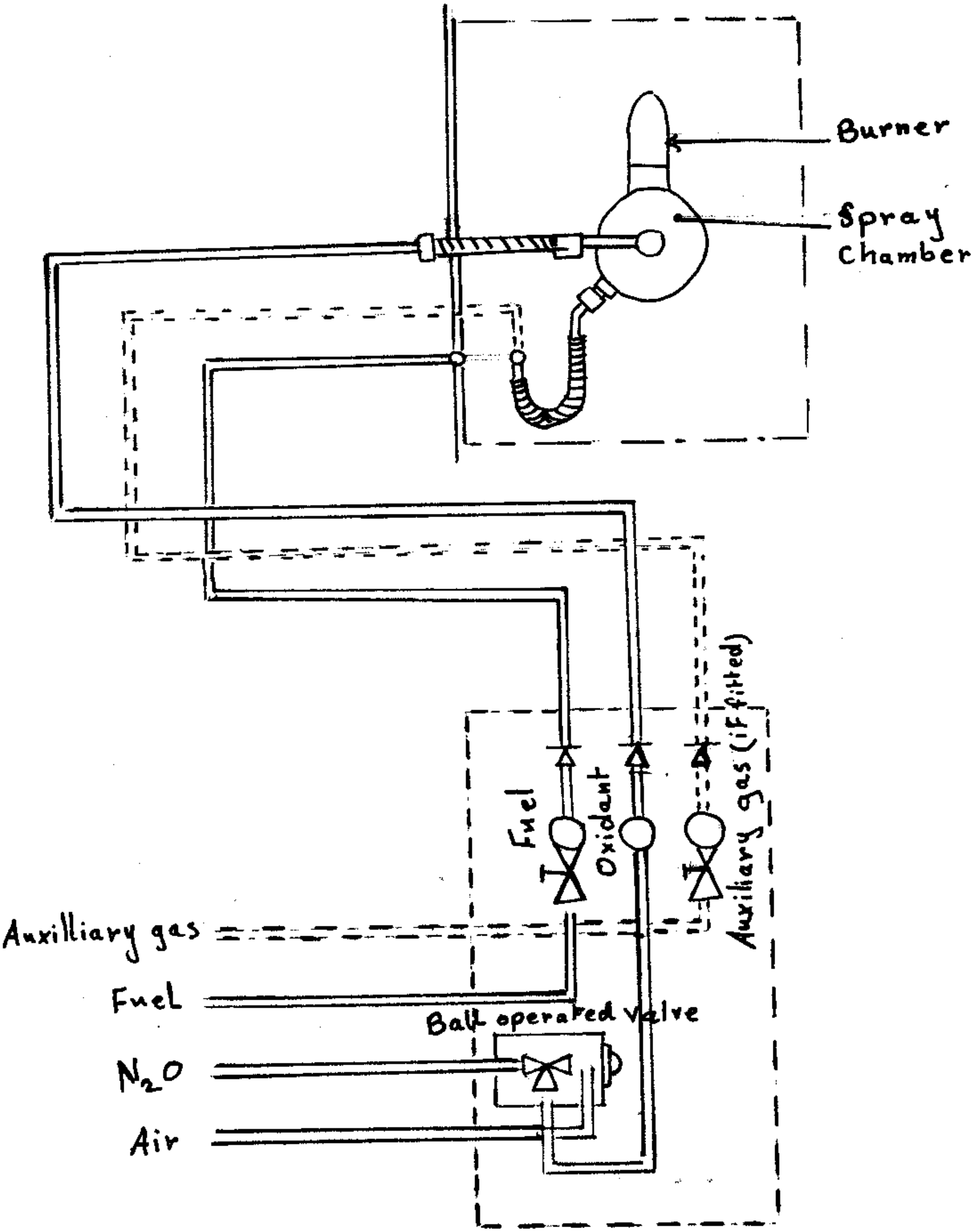
دائرة توسيع مدى القياس وتشمل ضخم مكبر Amplifier ينظم الاشارة الصادرة .

٣ - ٤ : دائرة تحويل الأشارة الى أرقام :

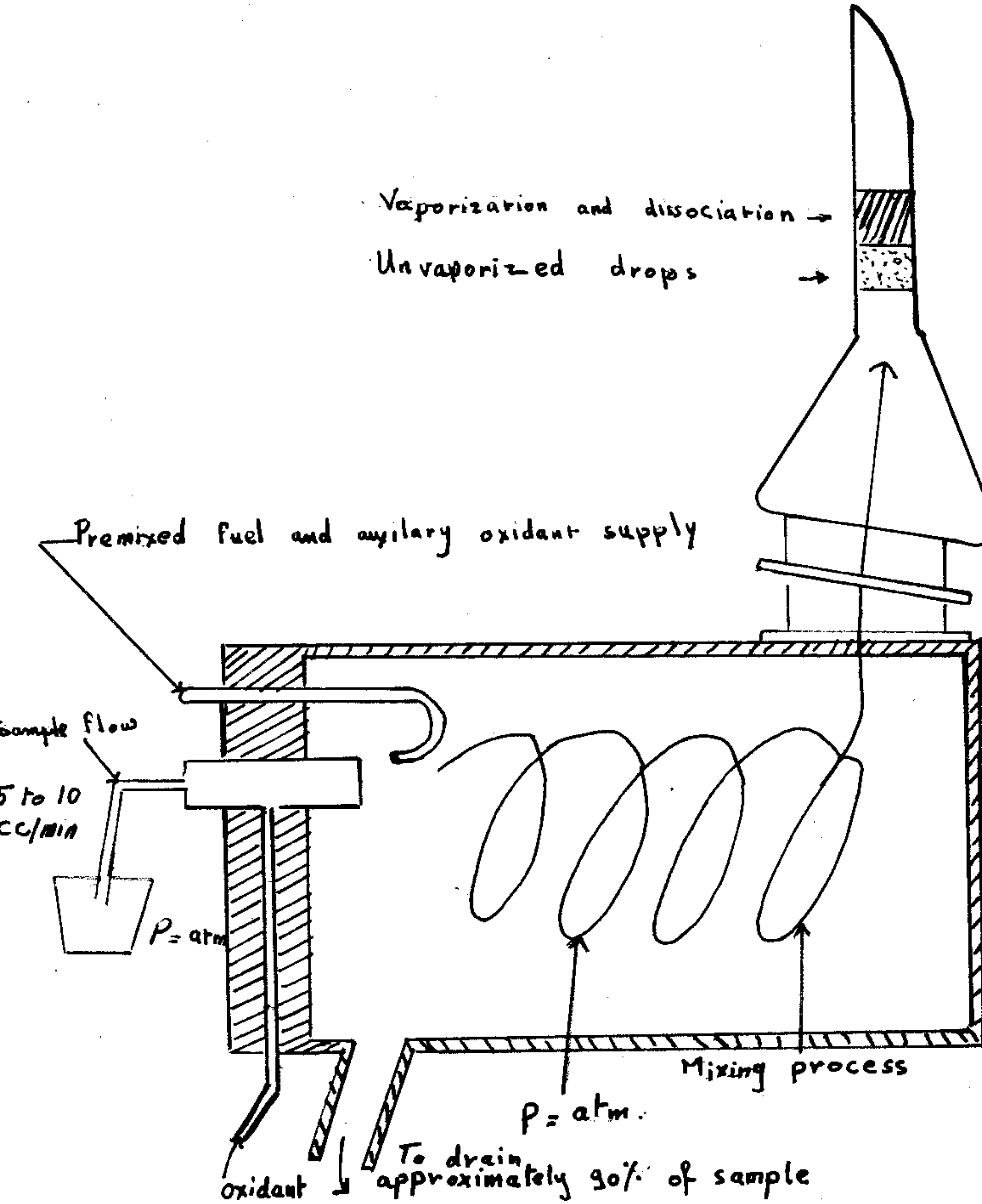
حيث تصل الأشارة الصادرة المستمرة الى دائرة التحويل لعرضها على شكل قيم رقمية .

٣ - ٥ : الصفر التلقائي : Autozero

في حالة FES الانبعاث دائرة الصفر التلقائي تعطى جهداً سالباً راجع الى الجهد الداخل في محول الاتصال عبر مكبر غير موقوف الذى يعطى جهد العينة على مكبر غير موقوف آخر



شكل (٣) رسم تخطيطي للغرفة الرش



Overall burner nebulizer system illustrating the Counterjet.

رسم تخطيطي لدخول العينة وطريقة الخلط

الباب الرابع

٤ - طريقة تحضير العينـــة

الأدوات المطلوبـــــة : -

١) تحضر أملاح العنصر المراد تعين طيف الانبعاث له وهـــى KNO_3 , $NaCl$ بشرط أن تكون نقية ليس بها شوائب .

٢) وعاء صغير (بيكر) نظيف وجاف لوزن العينـــة .

٣) ميزان حساس التحليل Analytical balance لوزن العينـــة

٤) مـاء مقطـــر .

٥) دوارق عيارية نظيفة جاف سعتها : 1000 - 1000 - 250 - 100 ml

٦) ماصه جافة نظيفة 25 - 20 - 10 - 5 - 2 - 1 ml

٤ - ١ : طريقـة التحضيـــر :

١) تحسب وزن العينة التي تحتوى على واحد جرام من العنصـــر وذلك حسب المعادله .

$$\text{وزن الطح} = \frac{\text{الوزن الجزيئ للطح}}{\text{الوزن الذرى للعنصر}}$$

٢) نزن الكـأس .

٣) نضيف وزن الطح الذى يحتوى واحد جرام إلى وزن الكـــأس ثم نضع تدريج الميزان على الناتج ونضع كمية من المادة فـــى البيكر لوزنها ويتم وزن العينة بدقة .

٤) نضيف على الطح ماء مقطر ثم نذيبه جيداً ثم نضعه فـــى دورق سعته $1000\ cm^3$ ثم نكمله بالماء المقطر حتـــى العلامه .

٥) بهذا يكون لدينا محلول تركيزه 1000 ppm مـن العنصر (Stock solution)

تحضير المحاليل المختلفة التركيــــــــــز

١) لتحضير محاليل مختلفة التركيز ن المحلول الأصلى Stock solution ذ و التركيز 1000 ppm نتبع القانون التالـــــــــى : -

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \qquad 1$$

الحجم الذى يأخذ من المحلول الأصلى 1000 ppm هو V_1

$$V_1 = \frac{C_2 \times V_2}{C_1} \qquad 2$$

وذلك بأخذه بالماصه من المحلول 1000 ppm (C_1) ونضعها فـــــى دورق سعته V_2 ثم نكمله بالماء المقطر حتى العلامه ثم نضعهـــــا فى قارورة جافة سعتها V_2 ونكتب عليها التركيز C_2 .

٢) نكرر الخطوة السابقة لتحضير المحاليل المختلفة التركيـــــــــز (10 - 20 -. - - - 100 - 200 - - - - - - 900ppm) من المحلول الأصلى 1000 ppm . ويتم ذلك بحســــــاب الحجم الذى يجب أخذه من المحلول المعلوم تركيزه فى المعادلـــــة 2 ثم نكرر عمل الخطوة السابقة.

٢ - ٤ : العناصر القلوية :

لقد أخترنا فى دراستنا لطيف الأنبعاث بعض العناصر القلوية منها العنصرين القلويين الصوديوم Na والبوتاسيوم K

(أ) الصوديوم Na

خط الطيف الرنيني resonance spectral line	الترقيم الطيفي	العدد الذرى	الوزن الذرى	العنصر
5890 A°	$3\,^2S_{1/2} - 3\,^2P_{3/2}$	11	23	Na

تحضير عينة الصوديوم :

الملح المستخدم NaCl

$NaCl = 23 + 35.5 = 58.5$ gm

وزن الملح (العينة) الذى يحتوى على ١ جرام من

One gm Na : $\frac{58.5}{23} = 2.5434782$ gm.

وزن البيكر فارغ : 22.99057 gm

الوزن المطلوب : وزن العينة + وزن البيكر

$22.99057 + 2.5434782 = 25.534048$ gm.

نذيب الوزن 2.5434782 gm فى لتر ماء مقطر يصبح لدينا محلول تركيزه 1000 ppm ونضعه فى قارورة بلاستيك نظيفة جافة سعتها واحد لتر ويكتب عليها التركيز .

البوتاســـــــيوم

خط الطيف الرفيفــى	الترقيم الطيفــــــــــى	العدد الذرى	الوزن الذرى	العنصـر
7665 A°	$4^2S_{1/2} - 4^2P_{3/2}$	19	39.1	K

٢) تحضير عينة البوتاسيوم

الطح المستخدم : KNO_3

$$KNO_3 = 39.1 + 14.01 + 3 \times 16$$
$$= 101.11 \text{ gm}$$

وزن الطح (العينة) الذى يحتوى على (جم من K

$$\text{one gmK} : \frac{101.11}{39.1} = 2.5859335 \text{ gm}$$

وزن البيكر فارغ : 22.99072 gm

الوزن المطلوب = وزن العينة + وزن البيكـــــر

$$2.589335 + 22.99072 = 25.57665 \text{ gm}$$

نذيب الوزن 2.5859335 gm فى لتر ماء مقطر يصبـــح لدينا محلول تركيزه 1000 ppm ونضعه فى قارورة نظيفــة جافة سعتها واحد لتر ويكتب عليها التركيـز .

٣ - ٤ : قراءة الأنبعـــــــــاث :

١) نضع مفتاح اللمبة التى على اليسارعلى الوضع (E) فـــى حالة الانبعاث وهذا يمنع ضوء عن اللمبات أن يدخل فـــى العينة .

٢) يوضع الموقد الخاص بالانبعاث (Mecker)

٣) يوضع مفتاح التشغيل FES/AAS على الوضـع FES أى مجال الانبعاث .

٤) نضع مفتاح Coarse Scale Expansion علـى الوضع ABS وضع الامتصاص .

٥) نضع مفتاح Readout Mode Switch على القـراءة المستمرة Continuous.

٦) نختبر مستوى الماء فى أنبوبة المخلفات .

٧) نشغل الهواء ثم نشغل الأستيلين (أولا الأسطوانه وثانيـــا المنظم وثالثا صمام التحكم فى الجهاز ثم نضغط على الشرارة)

٨) نضع المحلول ذو التركيز المعلوم .

٩) نختار الطول الموجى الزيتى لعنصر العينة (Na: 589 nm
K: 766 nm

١٠) نضع Gain control (وسيلة التحكم فى درجة التضخم) ليعطى عند البدء قراءة 1000

وان لم يعطى قراءة 1000 نضبط الطول الموجى برفق حتـــى نحصل على أدق وضع للخط (أعلى قيمة بالنسبة للطاقة) .

١١) نمد الجهاز بالماء المقطر ونضغط على مفتاح الصفر Zero
فتكون القراءة ± 0.002 or zero

١٢) نمد الجهاز بالمحلول ثم نغير فى ارتفاع اللهب وتيار
الأستيلين حتى نحصل على أكبر قيمة للطاقة Energy

١٣) نمد الجهاز بالماء المقطر ونضبط على الصفر Zero
فتكون القراءة ± 0.002 or zero

١٤) نضع المحلول حتى تستقر القراءة ثم ندونها .

إذا كان تركيز المحلول 100 µg/mL نضبط الجهاز
حتى نحصل على قراءة فى حدود 100 .

وبهذا يكون الجهاز مضبوط لقياس طيف الأتيمات .

****

((الباب الخامس))

الدراسة العطيـــة : -

تجربة I :

١ - دراسة تأثير تغيير ارتفاع اللهب على شدة أنبعاث خط طيف الصوديوم 5890A°

- أستخدمنا محلول عيارى تركيزه 100 ppm وبدأنا فى تغيير أرتفاع اللهب من 2mm الى 30mm

- والجداول رقم (٢،١) تحتوى على نتائج هذه القراءات .

- المنحنى رقم (٢،١) يبين العلاقة بين شدة الانبعاث وأرتفاع اللهب .

- من هذا المنحنى نستنتج أن شدة الآنبعاث تزداد بأرتفاع اللهب وأن أفضل قيمة لارتفاع اللهب التى نحصل عندها على أكبر شدة للأنبعاث هى 24 mm .

* *

EXP. No : 1

Element : Na

Type of Sample : Nacl

Working Conditions :

Wave length : 5890 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : variable

Gas

Air : 4,8 L/min

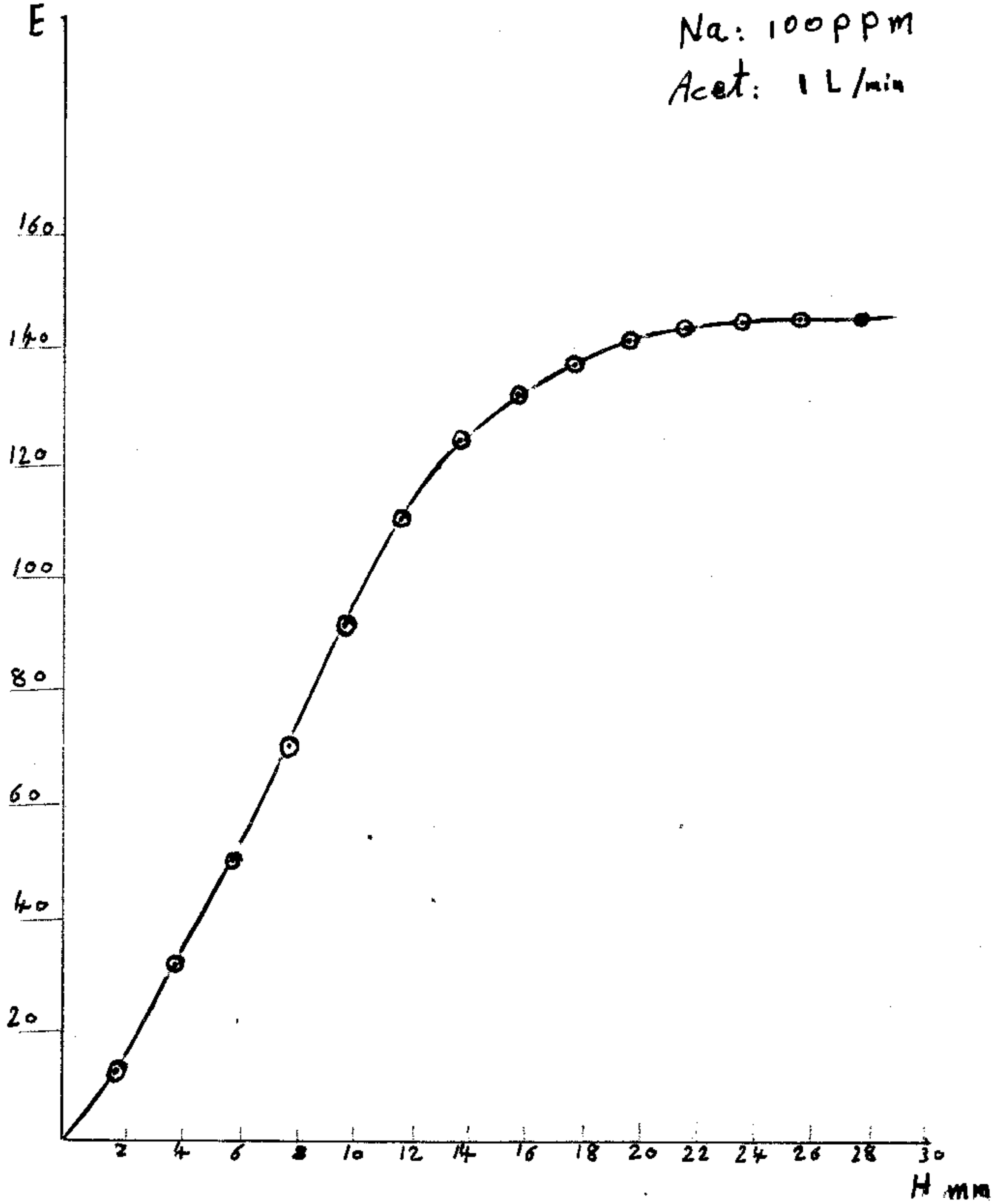
Fuel(Acetylene) : 1 L/min

Solution concentration : 100 ppm Na

Switch Mode : FES - Emission

Table (1)

H (mm)	E
2	13
4	32
6	50
8	70
10	92
12	110
14	124
16	132
18	137
20	141
22	143
24	144
26	145
28	146
30	146


E
Na: 100 ppm
Acet: 1 L/min
160
140
120
100
80
60
40
20
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
H mm

Fig(1) exp.(1)

EXP. No : 2

Element : Na

Type of Sample : Nacl

Working Conditions :

Wave length : 5890 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : variable

Gas

Air : 4.8 L/min

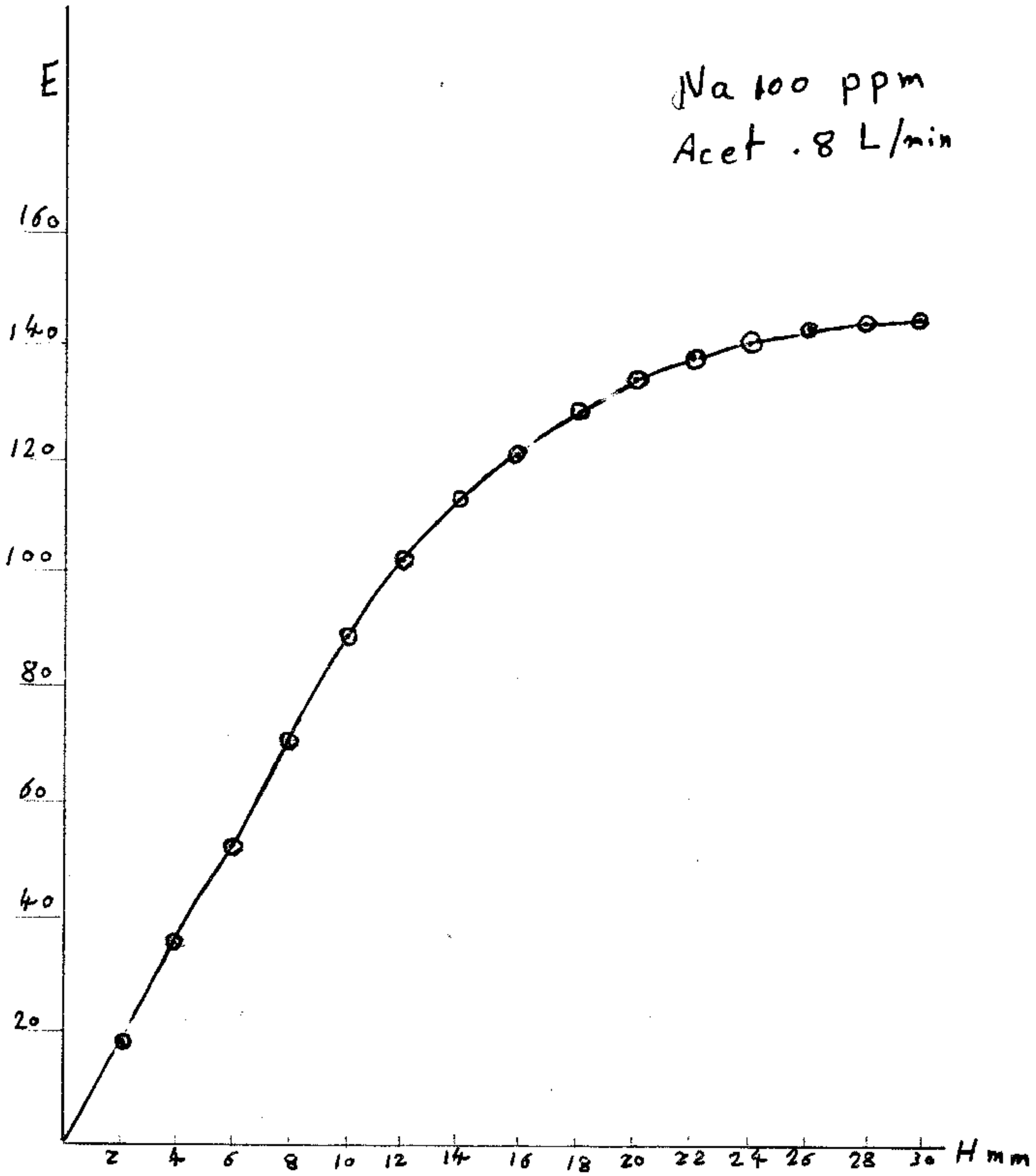
Fuel(Acetylene) : .8 L/min

Solution concentration : 100ppm Na

Switch Mode : FES - Emission

Table (2)

H (mm)	E
2	17
4	35
6	52
8	70
10	89
12	102
14	113
16	120
18	128
20	134
22	138
24	140
26	143
28	144
30	145


E
Na 100 ppm
Acet .8 L/min
160
140
120
100
80
60
40
20
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
H mm.

Fig(2) Exp:(2)

تجربـــة رقـــــم (3) : -

ايجاد العلاقة بين شدة الانبعاث E ومعدل سريان الوقود (Acetylene L/min) .

نمد الجهاز بالمحلول العيارى (100 ppm) ونعين شـــدة الأنبعـاث الناتجـة وذلـك باستخدام معـدل سـريان الأستيلين مـــــن 0.7 L/min ألى 1.6 L/min وأستخدام ارتفـاع اللهب 24 mm

- والجـدول رقـم (3) يحتـوى علـى نتائـج هـذه القـراءات .

- والمنحنى رقـم (3) يبيـن العلاقـة بيـن شـدة الأنبعـاث ومعـــدل سـريان الوقــود .

- ومـن هـذا المنحنى نسـتنتج أن شـدة الانبعـاث تقل مـع زيـــادة معـدل السـريان وأفضـل قيمـة لمعـدل سـريان الأسـتيلين ليعطـــى أكبـر شـدة للأنبعـاث هـى 0.8 L/min

من التجربـة (١ ، 2 و 3) نجـد أن أحسـن شـروط للتشـغيل هـــى كالآتــــى : -

استخدام أرتفاع لهـــب	24 mm
معدل سريان الاستيلين	0.8 L/min
معدل سريان الهـــواء	4.8 L/min

EXP .No : 3

Element : Na

Type of Sample : Nacl

Working Conditions :

Wave length : 5890 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : 24 mm

Gas

Air : 4.8 L/min

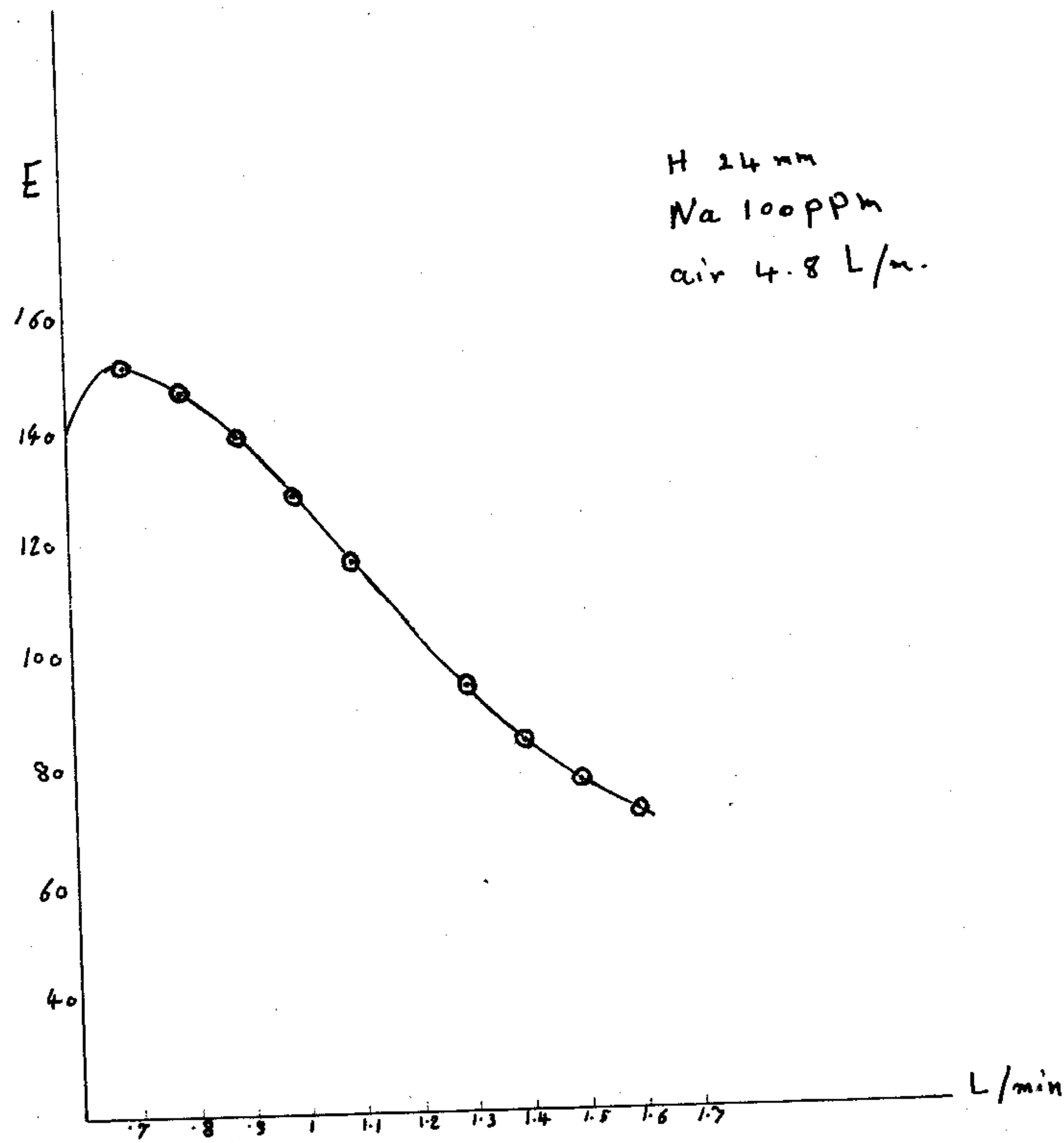
Fuel(Acetylene) : variable

Solution concentration : 100 ppm Na

Switch Mode : FES - Emission

Table : (3)

Acetylene L/min	E
.7	150
.8	149
.9	140
1.0	129
1.1	118
1.2	105
1.3	96
1,4	86
1.5	79
1.6	74


E
H 24 mm
Na 100 ppm
air 4.8 L/m.
160
140
120
100
80
60
40
L/min
·7
·8
·9
1
1·1
1·2
1·3
1·4
1·5
1·6
1·7

Fig(3) exp.(3)

تجربة رقم (4 - 5 - 6) :-

ايجاد العلاقة بين شدة الانبعاث E وتركيز محلول العينة

بدأنا بالتركيزات (100-200 ppm ---- 1000) ونعين في كل حالة شدة الانبعاث الناتجة وكذلك بالنسبة للتركيز (10-20 ---- 100 ppm) والتركيز (2-4 ------ 16 ppm) وذلك باستخدام أحسن شروط للتشغيل .

والجداول (4 - 5 - 6) تحتوى على هذه القراءات .

والمنحنيات (4 - 5 - 6) تمثل شدة الانبعاث مع تغير التركيز عند ثبوت ارتفاع لهب عند 24 mm ومعدل سريان الأستيلين 0.8 L/min .

ومن هذه العلاقة نستنتج أنه كلما زاد التركيز زاد الانبعاث .

وهذا يحقق المعادلة السابقة رقم (5) التى تمثل العلاقة بين شدة طيف الانبعاث للخط الرنيين وعدد ذرات العنصر .

ويلاحظ أن هذه العلاقة غير خطية . ويمكن بواسطة الجهاز عمل تصحيح لهذا الانحناء ولكن لضيق الوقت وظروف خارجة عن الارادة لم يتم عمل تصحيح للانحناء (Curvature Correction) .

EXP. NO 4

Element : Na

Type of Sample : Nacl

Working Conditions :

Wave length : 5890 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : 24 mm

Gas

Air : 4.8 L/min

Fuel (acetylene) : .8 L/min

Switch Mode - FES

Table ; (4)

concentration ppm	E
100	110
200	170
300	200
400	230
500	260
600	283
700	304
800	320
900	340
1000	355

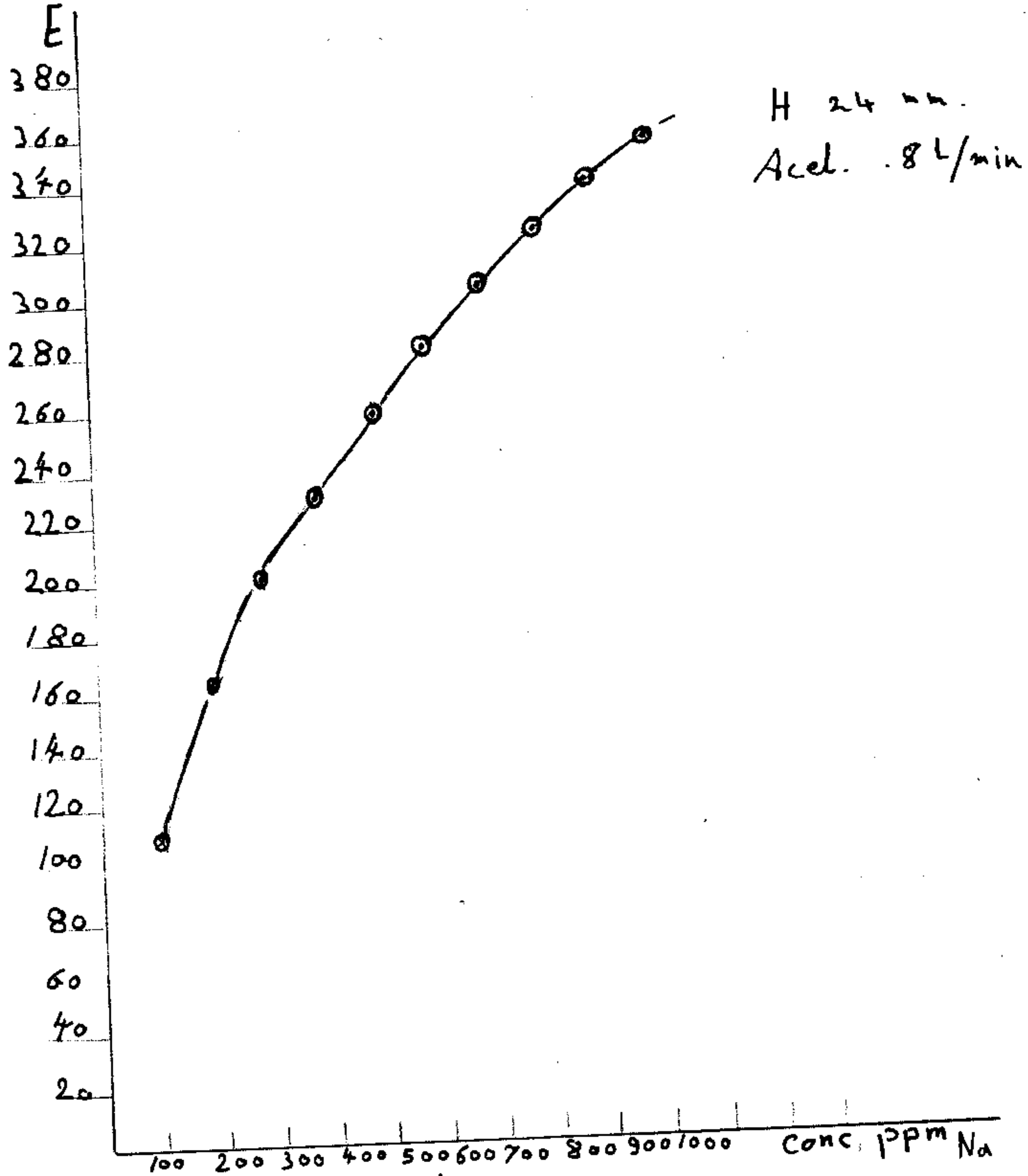

E
380
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
H 24 mm.
Acel. .8 L/min
100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
Conc. ppm Na

Fig. (4) exp (4)

EXP. NO 5

Element : Na

Type of Sample : Nacl

Working Conditions :

Wave length : 5890 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : 24 mm

Gas

Air : 4.8 L/min

Fuel (acetylene) : .8 L/min

Switch Mode - FES

Table ; 5

concentration ppm	E
10	23
20	47
30	65
40	78
50	88
60	97
70	105
80	111
90	119
100	125

H 24 mm
Acet. .8 L/min

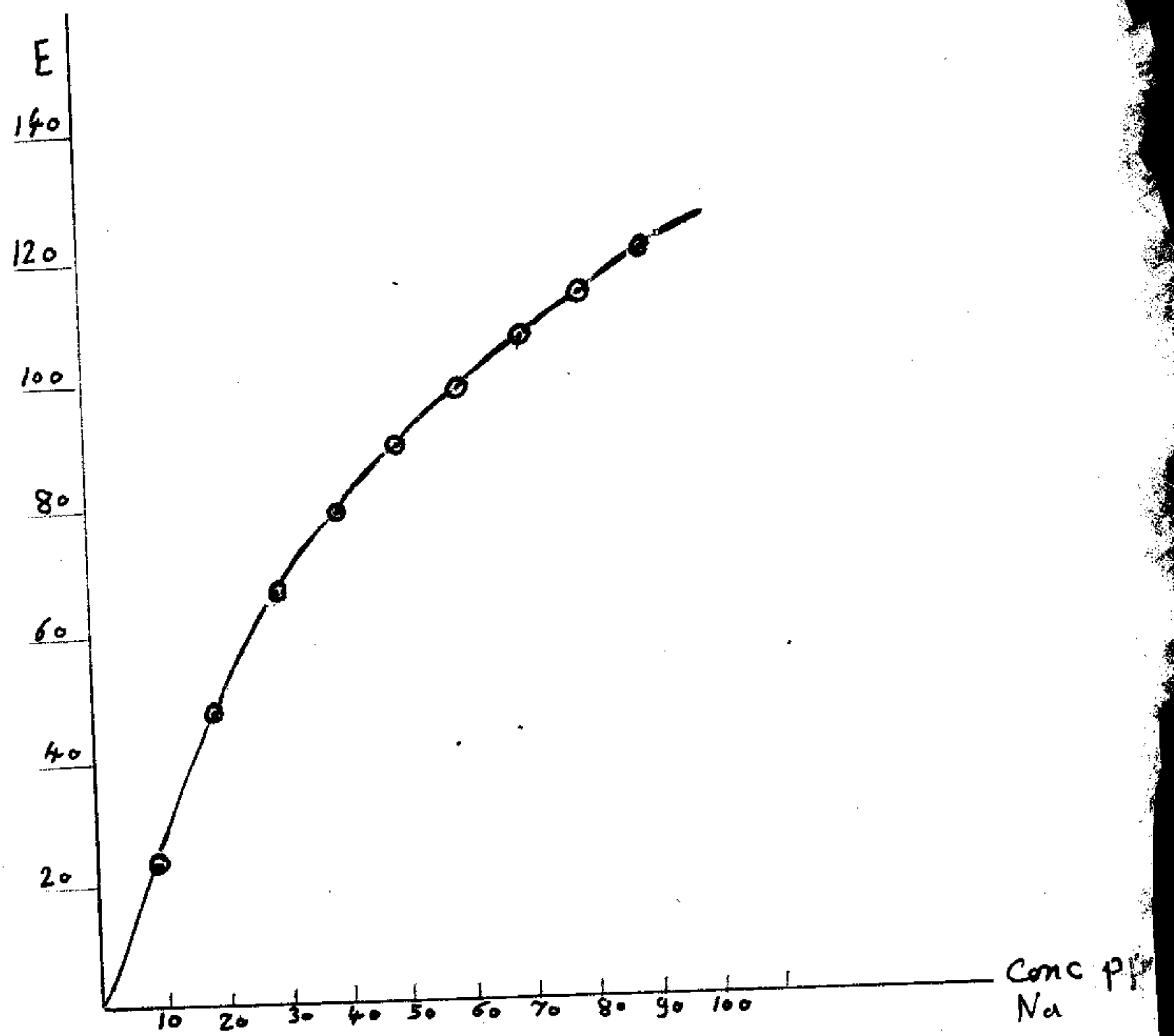


Fig (5) exp (5)

EXP. NO 6

Element : Na

Type of Sample : Nacl

Working Conditions :

Wave length : 5890 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : 24 mm

Gas

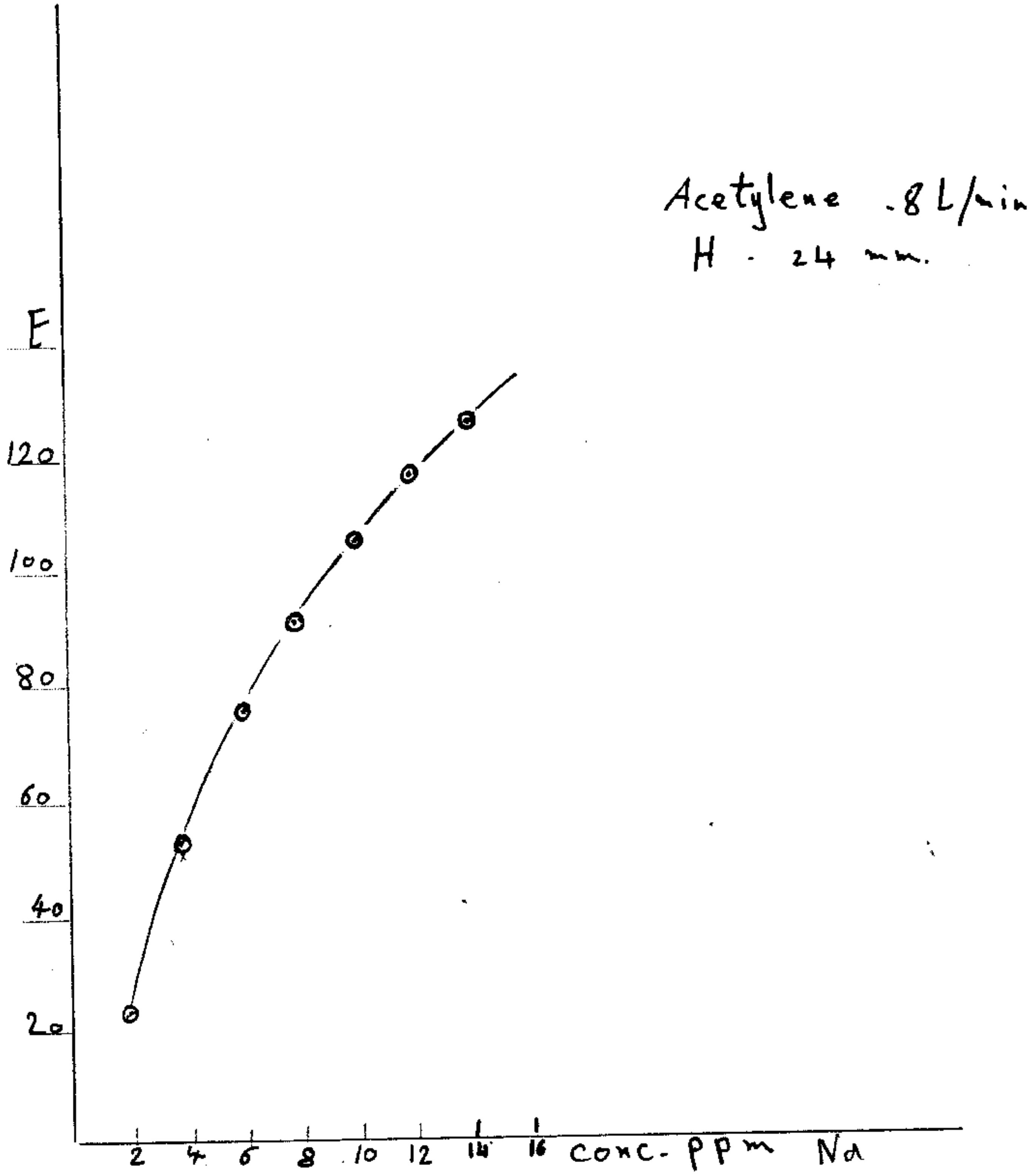
Air : 4.8 L/min

Fuel (acetylene) : .8 L/min

Switch Mode - FES

Table (6)

concentration ppm	E
* 2	22
4	50
6	775
8	90
10	104
12	116
16	145


Acetylene .8 L/min
H . 24 mm.
E
120
100
80
60
40
20
2
4
6
8
10
12
14
16
conc. ppm Na

Fig(6) exp(6)

تجربـــة رقــم (7) : -

د راسة تأثير تداخل البوتاسيوم على شـدة
انبعاث الصوديـوم .

Interelement Effect

لا يجـاد تأثيـر البوتاســيوم علـى شـدة أنبعـاث الصوديوم أستخدمنـا محلـول بوتاســيوم تركيـزه 0.1 % وأضفنـاه علـى مجموعـه مـن محاليـــل الصوديوم بتركيـزات (10, 20, 40, 60, 80, 100 ppm) .

والجدول رقـم (7) يحتـوى علـى النتائـج التى حصلنـا عليهـا لشـدة أنبعـاث محلـول الصوديـوم وكذلك شـدة أنبعـاث محلـول الصوديـوم بعـد أضافـة محلـول بوتاسـيوم بتركيـز 0.1 % اليـه . باسـتخدام أحسـن شـروط للتشـغيل .

المنحنى رقم (7) يوضــح هـذه العلاقــة .

ومنهـا نسـتنتج أن شـدة الانبعاث تزداد بأضافة البوتاسـيوم .

وسبب هذا الازدياد هو حدوث تغيير فى عملية الاثارة Excitation process على خفض نسبة تأمين ذرات الصوديوم وزيادة نسبة أثارة ذرات الصوديوم التى ينتـج عنها هذا الخط الرنينى .

EXP. No : 7

Element : Na + K

Working Conditions :

Wave length : 5890 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : 24 mm

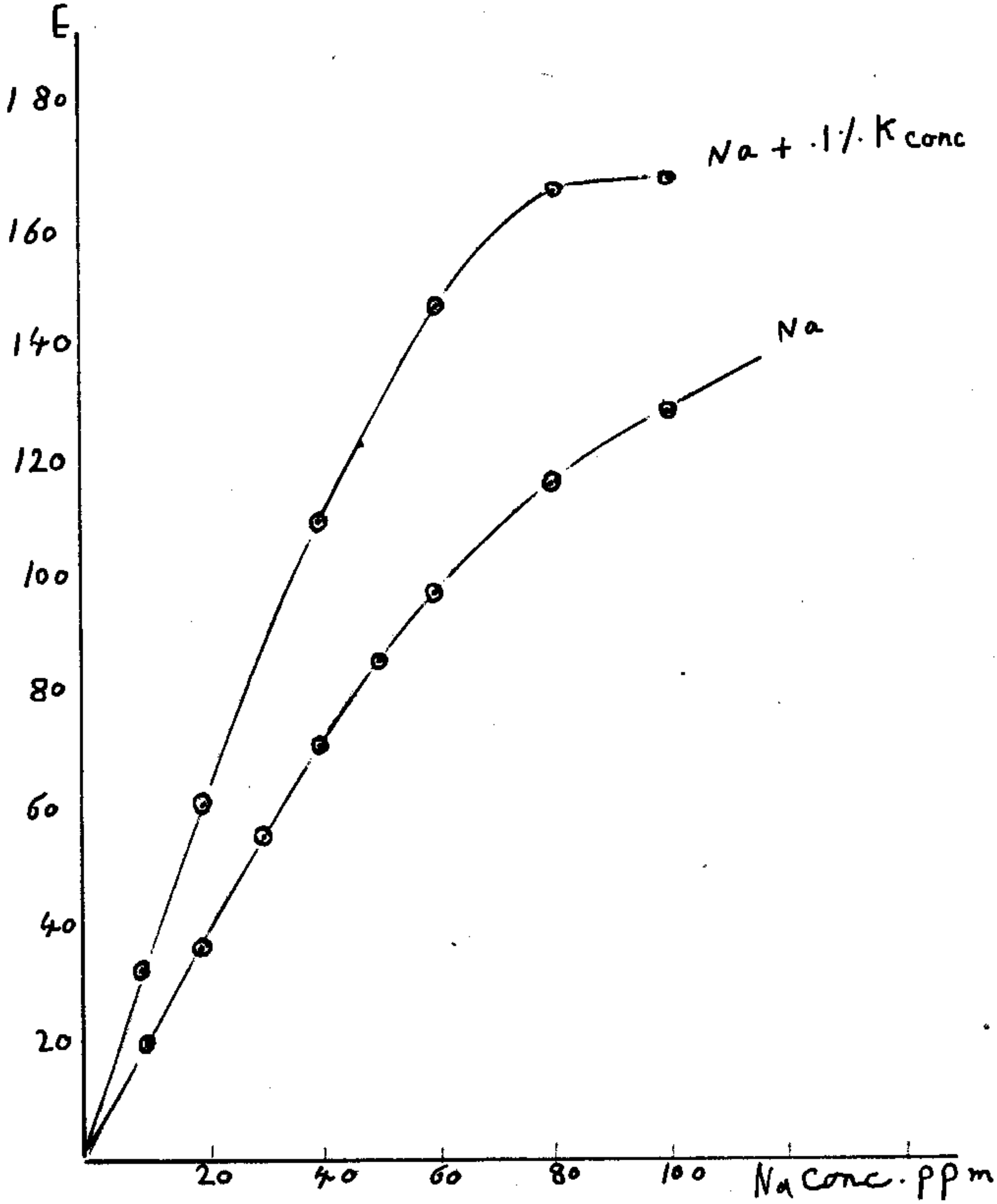
Gas

Air : 4.8 L/min

Fuel (Acetylene) : .8 L/min

Switch Mode - FES

Na +.1% K ppm	E	Na ppm	E
10	23	10	20
20	62	20	37
40	110	40	72
60	148	60	98
80	168	80	118
100	170	100	130


E
180
160
140
120
100
80
60
40
20
Na + .1% K conc
Na
20
40
60
80
100
Na conc. ppm

Fig(7) exp.(7)

البوتاسيوم

تجربة رقم (8)

أيجاد العلاقة بين شدة الانبعاث E وأرتفاع اللهب H

بدأنا بتغيير أرتفاع اللهب من 2 mm الى 30 mm ثم نعد الجهاز بالمحلول العيارى (100 ppm) ونعين شدة الأنبعاث الناتجة عند كل أرتفاع .

الجدول رقم (8) يحتوى على نتائج هذه القراءات والمنحنى رقم (8) يبين العلاقة بين شدة الانبعاث وأرتفاع اللهب .

من هذا المنحنى نستنتج أن شدة الانبعاث تزداد بارتفاع اللهب . وأن أفضل قيمة للأرتفاع اللهب تعطى أكبر شدة هو 24 mm

****

EXP. No : 8

Element : K

Type of Sample : KNO_3

Working Conditions :

Wave length : 7665 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : variable

Gas

Air : 4.8 L/min

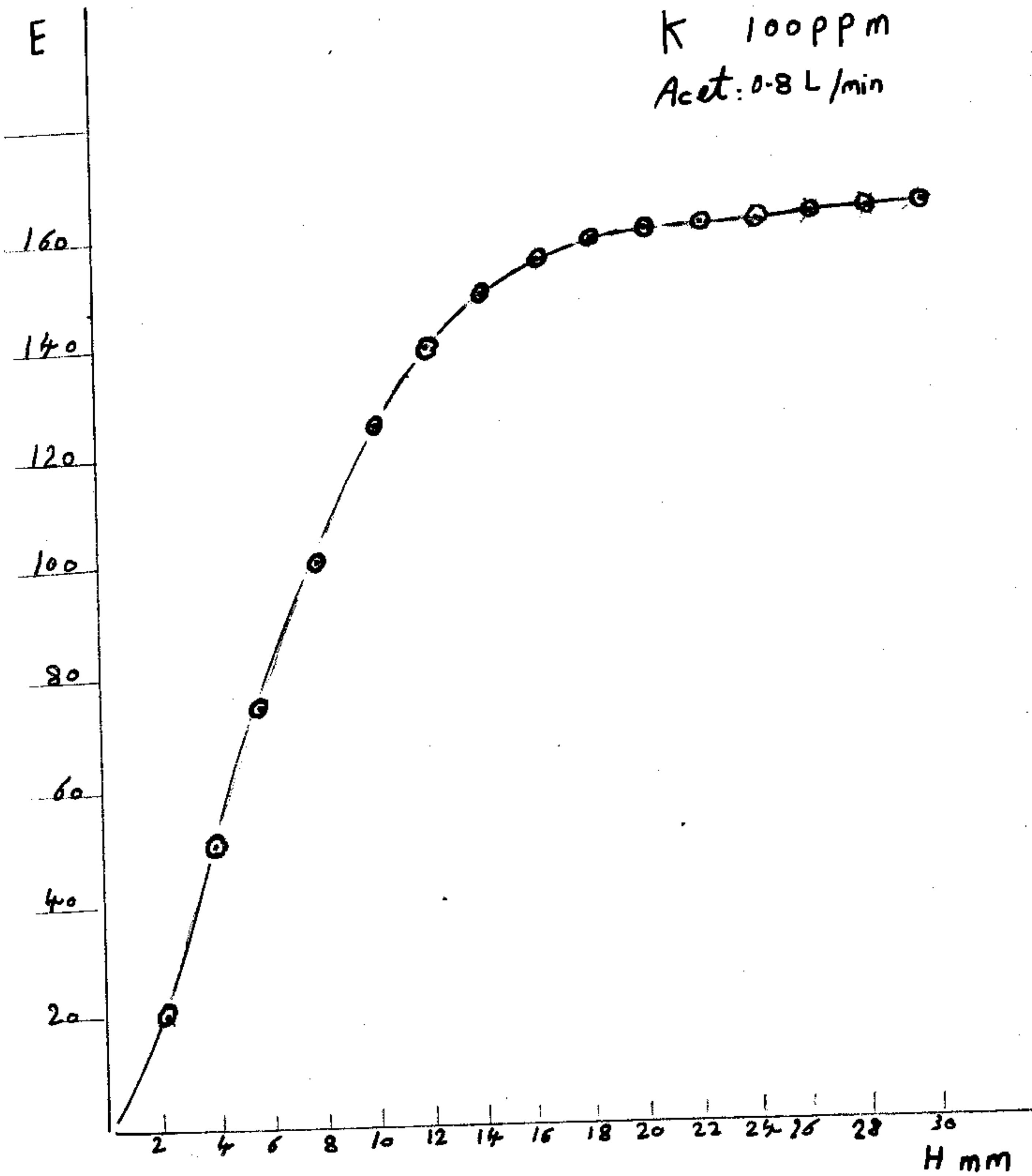
Fuel(Acetylene) : .8 L/min

Solution concentration : 100ppm K

Switch Mode : FES - Emission

Table (8)

H (mm)	E
2	20
4	50
6	80
8	102
10	126
12	140
14	150
16	156
18	160
20	161
22	162
24	163
26	164
28	165
30	166


E
K 100ppm
Acet: 0.8 L/min
160
140
120
100
80
60
40
20
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
H mm

Fig(8) exp.(B)

تجربة رقم (9 - 10 - 11) :-

ايجاد العلاقة بين شدة الانبعاث E مع تركيز محلول العينة .

حيث بدأنا بالتركيزات (100ppm - 200 - - - - - - - - - 1000) ونعين في كل حالة شدة الانبعاث الناتجة وكذلك بالنسبة للتركيزات المنخفضة

والجداول (9 - 10 - 11) تحتوى على هذه القراءات .

والمنحنيات (9 - 10 - 11) تمثل شدة الانبعاث مع تغير التركيز عند ثبوت ارتفاع اللهب عند 24 mm ومعدل سريان الغاز عند 0.8 L/min

ومن هذه العلاقة نستنتج أنه كلما زاد التركيز زاد الانبعاث .

ويلاحظ أن في التركيزات المنخفضة جدا يكون المنحنى مقعرا وفي المدى الذي يليه يكون محدبا ومن المعروف أن منحنى المعايرة للبوتاسيوم يكون عادة على شكل ✓ وذلك لمدى التركيزات $0-10^4$ ppm .

+×+×+×+×+×+×+×+×+×+×+×+×+×+×+×+×+×+×+

EXP. NO 9

Element : K

Type of Sample : KNO_3

Working Conditions :

Wave length : 7665 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : 24 mm

Gas

Air : 4.8 L/min

Fuel (acetylene) : .8 L/min

Switch Mode - FES

Table ; (9)

concentration ppm	E
100	160
200	222
300	280
400	310
500	340
600	370
700	390
800	416
900	430
1000	460

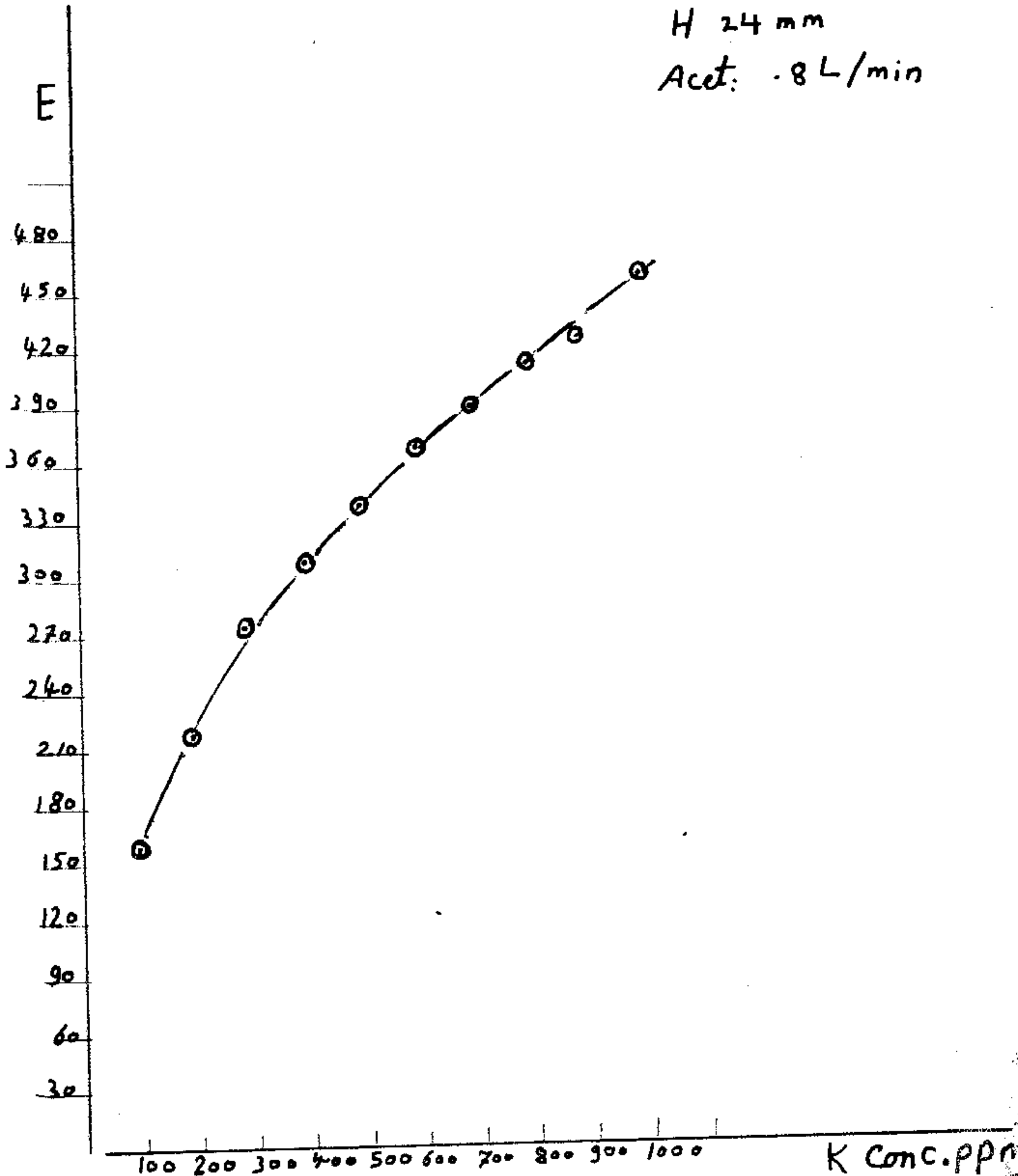

H 24 mm
Acet: .8 L/min
E
480
450
420
390
360
330
300
270
240
210
180
150
120
90
60
30
100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
K Conc.ppm

Fig (9) exp. (9)

EXP. NO 10

Element : K

Type of Sample : KNO_3

Working Conditions :

Wave length : 7665 A

Band pass : .4 nm

Burner Height : 24 mm

Gas

Air : 4.8 L/min

Fuel (acetylene) : .8 L/min

Switch Mode - FES

Table ; (10)

concentration ppm	E
10	40
20	60
30	79
40	95
50	108
60	122
70	130
80	140
90	149
100	160

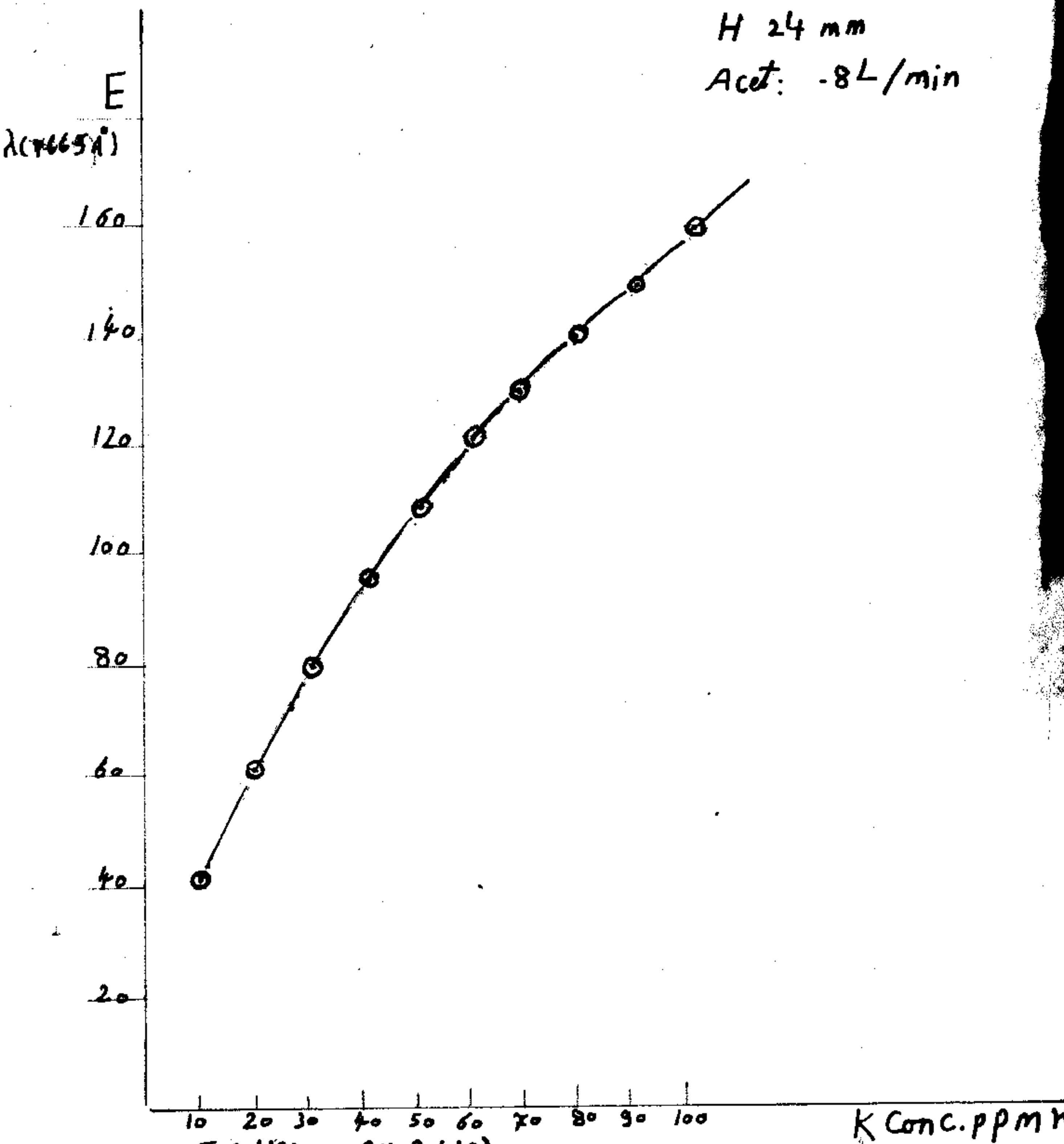

H 24 mm
Acet: .8 L/min
E
λ(7665 Å)
160
140
120
100
80
60
40
20
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
K Conc. ppm

Fig (10) exp. (10)

EXP. No : 11

Element : K

Working Conditions :

Wave length : 7665 A

Band pass : .4 nm

Buener Height : 24 mm

Gas

air : 4,8 L/min

Acetylene : .8 L/min

Switch Mode - FES

CONCENTRATION ppm	E
2	7
4	14
6	20
8	28
10	40

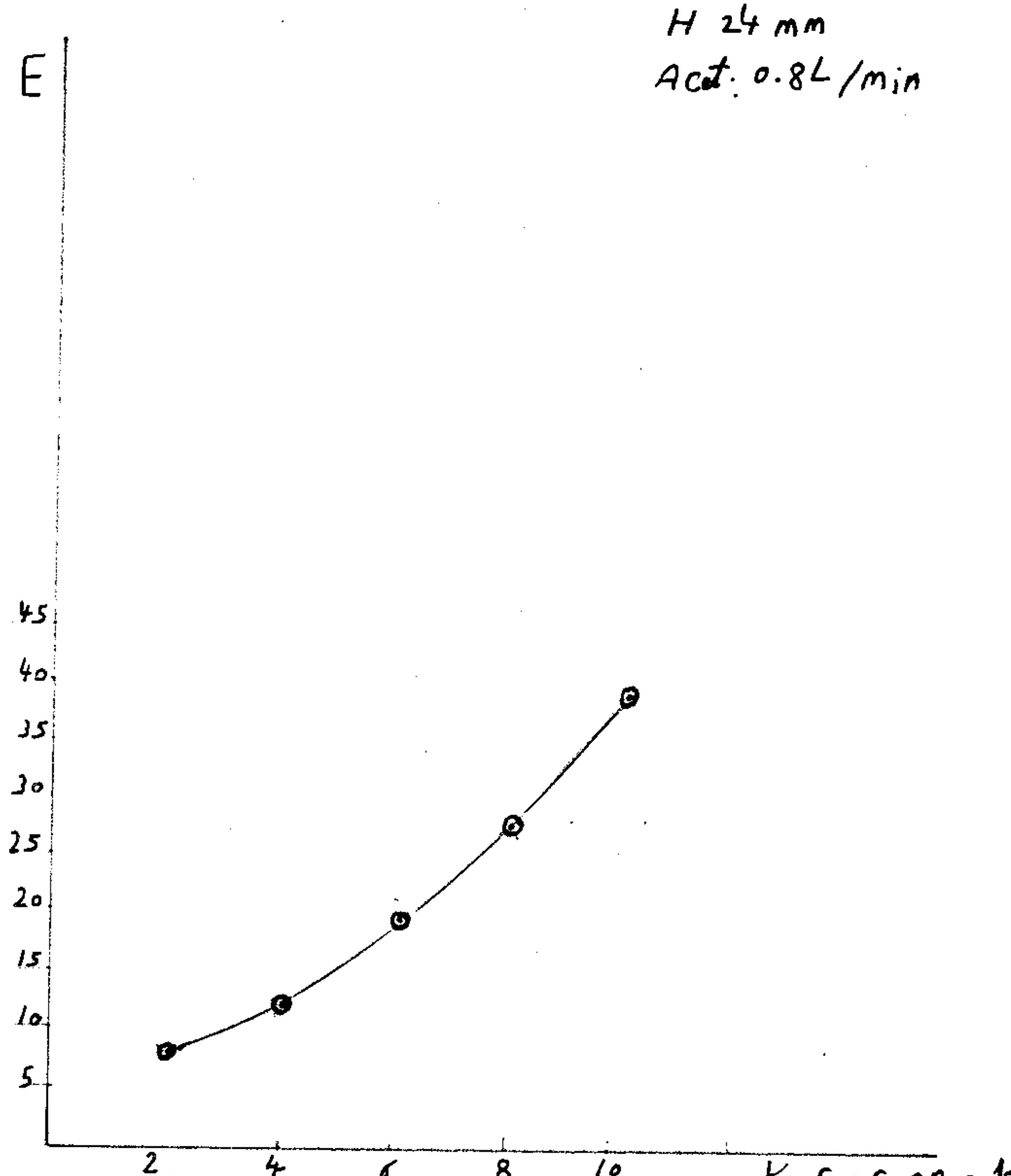


Fig (11) exp. (11)

REFERENCES المراجع

1. John A. Dean and Theodere Rain: "Flame Emission and Atomic Absorption Spectrometry" Vol. 1. Roberte. Krieger Publishing Company Huntington, New York 1979.

2. Gary D. Christian ---- : "Atomic Absorption Spectrosco Applications in Agriculture, Biology, and Medicine". Robert E. Kriege Publishing Company.

3. Pye Unicam Sp 2900 Atomic Absorption (Double Bean) Pye Unicam.

٤- "الأسس البصريات الهندسية والموجية" د. ابراهيم محمد عبد الوهاب .

٥- "الكيمياء التحليلية" . د. عبد الخالق السباعي وآخرين.

٦- "الطبيعة الذرية" د. امينة محمد عبد الرحيم.
مكتبة الأنجلو المصرية - ١٦٥ ش محمد فريد القاهرة".

٧-

الفهرس

+x+x+x+x+x+x+x+x+x+x+x+x+x+x+x+x+x+